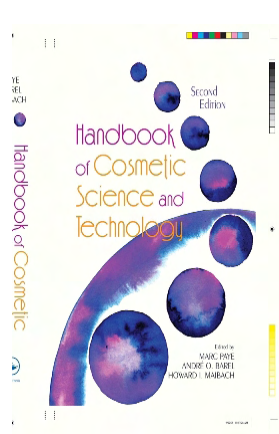
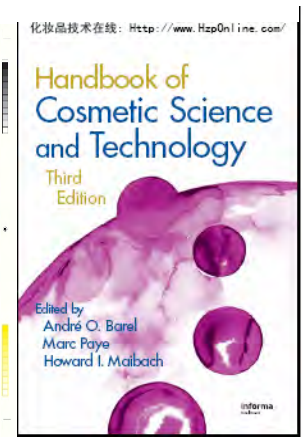
化妆品技术在线
www.HzpOnline.com

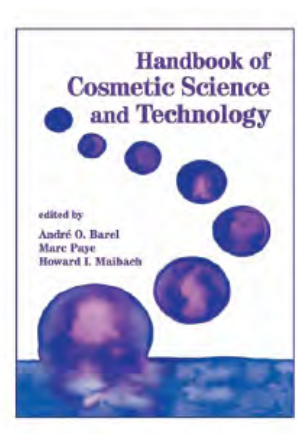
本网站提供数百本中英文化妆品相关书籍，力求做为中国最大的化妆品技术信息服务中心，成为广大化妆品工程师的常驻乐园，谢谢！

Http://www.**HzpOnline**.com/

注册后，立即赠送《Handbook Cosmetic Science Technology》第一、二、三版

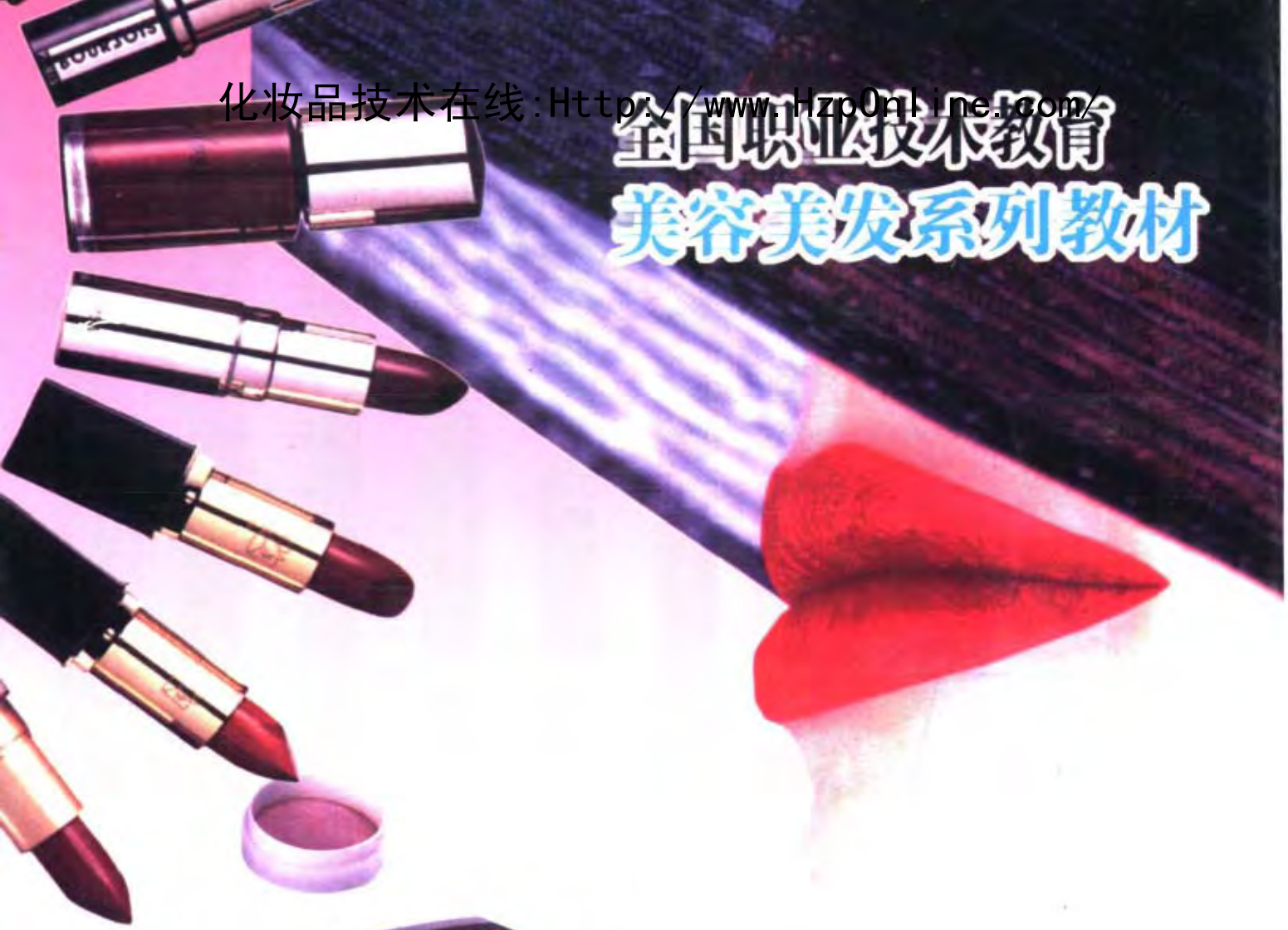






化妆品技术在线:Http://www.Hzp0nline.com/

全国职业技术教育
美容美发系列教材



化妆品学

顾莉琴 程若男
郑 林 张金文 编著



中国商业出版社

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

化妆品学

顾莉琴　程若男
郑　林　张金文　编著

中国商业出版社

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

图书在版编目（CIP）数据

化妆品学/顾莉琴等编著．－北京：中国商业出版社，2000.6
ISBN 7－5044－3942－8
Ⅰ.化… Ⅱ.顾… Ⅲ.化妆品－基本知识 Ⅳ.TQ658

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2000）第 35373 号

责任编辑：常勇

中国商业出版社出版发行
（100053 北京广安门内报国寺 1 号）
新华书店总店北京发行所经销
北京北商印刷厂印刷
*
850×1168 毫米 32 开 17 印张 435 千字
2000 年 6 月第 1 版 2000 年 6 月第 1 次印刷
定价：22.00 元
* * * *
（如有印装质量问题可更换）

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

内 容 简 介

本书对化妆品的基本知识作了较详细的论述，包括化妆品的基本理论、原料、配方、设备及检测等内容。全书共分上、下两篇，上篇内容包括溶液、有机化合物、胶体化学、表面活性剂化学，皮肤学及各类原料等化妆品的一些基本理论知识；下篇介绍了各类化妆品的配方、制备、设备及检测方法，并介绍了化妆品的发展动态。

本书内容较丰富，理论联系实际，可作为大专院校有关专业的化妆品课程的教学参考用书，亦可供从事化妆品、美容、美发等有关行业的科技人员、生产及管理人员参考，同时也可供对化妆品感兴趣的人们阅读，使读者对化妆品有一个比较详细的了解。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

前　言

随着市场经济的发展和人民生活水平的提高，人们追求整体美，追求高品位，高质量生活的意识不断加强，化妆品已走进千家万户成为人们喜爱的商品。化妆美容行业，吸引着越来越多的顾客，并在日益壮大发展。

为了适应市场的需要，美容或形象设计专业已成为高等院校的新专业。《化妆品学》也成为这类新专业的一门主课。本书是我们在三年制大专美容专业的《基础化学》、《胶体化学与表面活性剂》、《日化产品学》、《化妆品学》四门课讲稿的基础上，根据大专美容专业或形象设计专业的需要编写而成的。

本书由顾莉琴、程若男、郑林、张金文执笔，分工如下：张金文编写第一、二章；顾莉琴编写第三、四章；郑林编写第六、十二章；程若男编写第五、七、八、九、十、十一、十三章。全书由顾莉琴负责统稿汇编。

在编写过程中，我们参阅了大量书刊资料。书末所列出的参考书仅是其中的主要几本，在此谨向原作者表示感谢。由于我们水平有限，缺乏经验，书中定有许多不妥之处，恳切希望使用本书的教师和读者批评指正。

编　者

2000 年 5 月

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

目　录

上篇　化妆品学的基础理论

第一章　溶液 …… (1)
第一节　溶液的基本概念 …… (1)
第二节　溶液的浓度及其换算 …… (4)
第三节　溶液的 PH 值 …… (9)
第四节　同离子效应和缓冲溶液 …… (15)

第二章　有机化合物 …… (22)
第一节　脂肪烃、芳香烃和卤代烃 …… (22)
第一节　烃的含氧衍生物 …… (39)
第二节　胺、酰胺和杂环化合物 …… (49)
第三节　碳水化合物 …… (56)

第三章　胶体化学 …… (66)
第一节　胶体体系 …… (66)
第二节　胶体体系的性质 …… (69)
第三节　胶体的稳定和聚沉 …… (86)
第四节　高分子化合物溶液 …… (91)

第四章　表面活性剂化学 …… (106)
第一节　表面活性剂结构及其分类 …… (106)
第二节　表面张力和表面能 …… (116)
第三节　表面活性剂在溶液中的特征 …… (119)
第四节　润湿作用和渗透作用 …… (131)

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

第五节　乳化作用 …… (136)
第六节　起泡和消泡作用 …… (148)
第七节　表面活性剂在化妆品中工业中的应用 …… (152)

第五章　皮肤与头发的构造 …… (157)
第一节　皮肤的构造 …… (157)
第二节　皮肤的颜色 …… (164)
第三节　皮肤的 PH 值和中和能 …… (165)
第四节　皮肤的老化 …… (167)
第五节　头发的构造和化学组成 …… (169)

第六章　化妆品原料 …… (176)
第一节　油质原料 …… (176)
第二节　粉质原料 …… (208)
第三节　胶质原料 …… (213)
第四节　溶剂原料 …… (219)
第五节　香料与香精 …… (222)
第六节　色素 …… (229)
第七节　防腐剂与抗氧剂 …… (235)
第八节　保湿剂 …… (240)
第九节　特效添加剂 …… (242)

下篇　化妆品专论

第七章　皮肤用化妆品 …… (255)
第一节　洁肤化妆品 …… (255)
第二节　护肤化妆品 …… (262)
第三节　营养皮肤化妆品 …… (270)

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

第八章　毛发用化妆品 …… (276)
第一节　洗发用品 …… (276)
第二节　护发用品 …… (282)
第三节　美发用品 …… (286)

第九章　美容化妆品 …… (305)
第一节　粉底 …… (305)
第二节　彩妆 …… (311)
第三节　香水 …… (333)

第十章　特殊种类化妆品 …… (344)
第一节　防晒化妆品 …… (344)
第二节　祛臭化妆品 …… (354)
第三节　祛斑美白化妆品 …… (357)
第四节　健美化妆品 …… (360)
第五节　脱毛化妆品 …… (366)
第六节　儿童化妆品 …… (368)

第十一章　化妆品发展动态 …… (373)
第一节　微胶囊化妆品 …… (373)
第二节　脂质体化妆品 …… (375)
第三节　液晶化妆品 …… (379)

第十二章　化妆品生产设备 …… (383)
第一节　混合与乳化设备 …… (383)
第二节　粉类和膏霜类制品生产设备 …… (402)
第三节　灭菌、灌装及成型设备 …… (420)
第四节　气溶胶制品设备 …… (428)
第五节　化妆品辅助生产设备 …… (437)

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

第六节　水质处理设备 …… (459)

第十三章　化妆品检测 …… (475)
第一节　理化指标检测 …… (475)
第二节　样品的预处理 …… (480)
第三节　卫生指标检测 …… (494)
第四节　安全性检测 …… (509)
第五节　功效性检测 …… (518)

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

上篇　化妆品学的基础理论

第一章　溶　液

化妆品在配制过程中，很多原料要先配成溶液。人的皮肤呈微酸性，pH值为4.5～6.5，根据这一点，很多化妆品都调配到中性或弱酸性。用pH计测定化妆品的pH值时，需要使用缓冲溶液。本章将介绍溶液的一些基本知识。

第一节　溶液的基本概念

一、分散系

一种物质以细小的粒子分散在另一物质中所组成的体系称为分散系。被分散的物质称为分散质，另一种物质称为分散剂。例如，将食盐或葡萄糖加入水中，食盐或葡萄糖是分散质，水是分散剂。将香精溶于酒精中，香精是分散质，酒精是分散剂。

当分散质粒子的直径小于1nm（读作纳米，$1nm = 10^{-9}m$）时，粒子成分子或离子状态，均匀地分布在分散剂中，这样的分散系称为溶液。当分散质粒子直径大于1nm，粒子成分子聚集体存在，这样的分散系称为胶体。

在分散系中，我们把任何具有相同组成，相同物理和化学性

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

质的均匀部分叫做相，相与相之间有明确的界面。溶液是单相体系，分散质溶解在分散剂中成为同一相，内部粒子均匀分布，任何一部分都能代表整体的性质。胶体是多相体系，分散质与分散剂之间有界面。化妆品中90%以上为多相分散系。例如，雪花膏是以油、脂、蜡分散于水的多相分散系。

本章主要讨论溶液，胶体将在第三章中作系统介绍。

溶液是一种分散系。溶液中的分散质称为溶质，分散剂称为溶剂。在溶液中，当气体或固体溶解在液体里，气体或固体叫做溶质，液体叫做溶剂。液体溶解在液体里，量少的叫做溶质，量多的叫做溶剂。根据溶剂的不同，溶液的名称也不同。溶剂为水、酒精或汽油的溶液，分别叫做水溶液、酒精溶液或汽油溶液。水是常用的溶剂，通常的溶液，指的就是水溶液。

二、溶解过程

溶质溶解在溶剂中，通常发生两种过程：一种是溶质粒子的扩散过程，另一种是溶质粒子和水分子作用，形成水合物的过程。在扩散过程中，由于溶质粒子（分子或离子）之间存在着作用力，这种作用力将一个粒子与其他粒子牢牢拉住，这就需要吸收热量来拆散这种作用力，使溶质粒子摆脱相互之间的束缚而向溶剂扩散，这个过程为吸热。在水合过程中，溶质粒子（分子或离子）与水分子结合，这就需要放出热量使水合物处于低能量的稳定状态，这个过程为放热。溶解过程的热量变化则是这两种过程热量变化的总和。若吸收的热量多，放出的热量少，不足的热量需要从外界补充，溶解时表现为吸热，溶液的温度降低。若吸收的热量少，放出的热量多，多余的热量要向外界释放，溶解时表现为放热，溶液的温度升高。

固体氢氧化钾溶于水时，溶解过程中放出的热量多，可使溶液的温度升高。硝酸铵溶于水时，溶解过程中吸收的热量多，可使溶液的温度降低。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

三、溶解度

在一定温度下，在一定量溶剂中，溶质溶解的数量是有限的，当达到某一数量时，多余的溶质不再溶解，这时的溶液叫做饱和溶液。我们把在一定温度下，在100克溶剂（水）中形成饱和溶液时所溶解溶质的克数，叫做这种溶质在这种溶剂（水）中的溶解度。例如，在20℃时，在100克水中分别溶解190克硝酸铵、36克食盐和0.013克碳酸钙，均形成饱和溶液，则在20℃时，硝酸铵的溶解度为190克，食盐的溶解度为36克，碳酸钙的溶解度为0.013克。从这里也可以看出，饱和溶液与溶液的浓或稀无关，浓溶液不一定是饱和溶液，稀溶液也可能是饱和溶液。在20℃时，180克硝酸铵与100克水组成的溶液尽管是浓溶液，但不是饱和溶液，还需溶解10克硝酸铵才形成饱和溶液。而0.013克碳酸钙和100克水组成的稀溶液却是饱和溶液，碳酸钙的克数已达到了它的溶解度。

在室温（18～25℃）时，根据溶解度的不同，可将物质分为以下几种：溶解度在10克以上的物质称为易溶物质；在1～10克之间的称为可溶物质；在0.1～1克之间的称为微溶物质，在0.1克以下的称为难溶物质。

固体物质的溶解度一般随温度升高而增大，随温度降低而减小。在配制化妆品时，如果某些原料在常温下溶解度较小，则可提高温度（加热）促进其溶解。在配制花露水时，需将粗制品放在冰箱中降温数小时，使溶液中的杂质呈固态析出，经过滤后除去杂质，使花露水变纯净。

NaCl溶解度随温度的变化不大，常将NaCl饱和溶液放在干燥器中可辅助测量化妆品的某些性能。因受温度的影响较小，所以测定的数据比较准确。一些固体物质的溶解度如图1－1所示。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

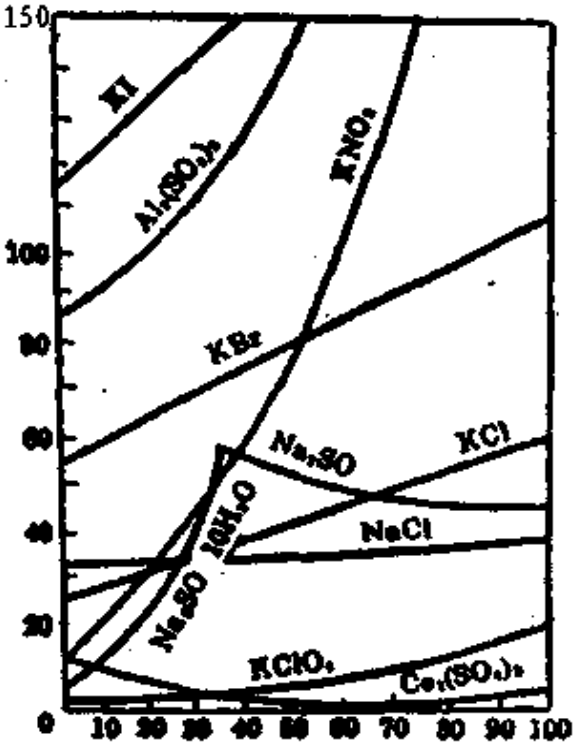


图 1-1　一些固体物质的溶解度

气体的溶解度随温度的升高而减小，化妆品实验用的蒸馏水，一般都需加热至沸腾，以除去水中的 O_2 和 CO_2 等气体。一些气体在水中的溶解度如下表所示。

表 1-1　　一些气体在水中的溶解度

温度/K	H_2	O_2	N_2	CO_2	HCl	NH_3
273	0.0215	0.0489	0.0235	1.713	506	1300
293	0.0182	0.0310	0.0155	0.878	442	702
303	0.0170	0.0261	0.0134	0.665	413	586(301K)
308	0.0167	0.0244	0.0126	0.592		

第二节　溶液的浓度及其换算

溶液的浓度是指一定量的溶液或溶剂中所含溶质的量。溶液浓度在化妆品配制、检测以及一些化学计算中都非常重要。根据不同的需要，溶液的浓度可以用不同方法来表示。下面介绍几种

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

常见的表示方法。

一、溶液浓度的表示方法

1. 质量百分比浓度

溶液的浓度用溶质的质量占全部溶液质量的百分比来表示叫做质量百分比浓度，简称百分浓度。例如在100克食盐溶液中含5克食盐（和95克水）就叫5%的食盐水溶液。这种表示浓度的方法，在化妆品配制中用得较多。

$$\text{质量百分比浓度（\%）} = \frac{\text{溶质质量}}{\text{溶液质量}} \times 100\% = \frac{\text{溶质质量}}{\text{溶质质量} + \text{溶剂质量}} \times 100\%$$

[例1] 如果配制500克5%的KCl溶液，需要用KCl和H_2O各多少克?

解：首先求出所需KCl的质量

$$500 \times 5\% = 25g$$

故所需水的质量 $= 500 - 25 = 475g$

∴需要用KCl和H_2O分别为25g和475g

[例2] 多少毫升37.23%的比重1.19的浓盐酸中含有200克HCl?

解：先求出1毫升浓盐酸中含有HCl的质量

$$1.19 \times 37.23\% = 0.443g$$

再求出含有200gHCl的浓盐酸体积

$$1 : 0.433 = X : 200$$

$$X = \frac{200 \times 1}{0.443} = 452ml$$

∴452毫升浓盐酸中含有200克HCl。

2. 体积摩尔浓度

溶液的浓度用每升溶液中所含溶质的摩尔数来表示叫做体积摩尔浓度，简称摩尔浓度。单位为摩尔/升，常用M来表示。

$$\text{溶液的体积摩尔浓度（M）} = \frac{\text{溶质的摩尔数（mol）}}{\text{溶液的体积（l）}}$$

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

$$= \frac{\text{溶质的质量（g）}}{\text{溶质的摩尔质量（g·mol}^{-1}\text{）} \times \text{溶液的体积（l）}}$$

[例3] 欲配制300毫升0.5M氨水，需用12M的浓氨水多少毫升?

解：稀释前后溶液中溶质的摩尔数应保持不变

溶质的摩尔数（mol）＝摩尔浓度（M）×溶液的体积（V）

即：$M_1V_1 = M_2V_2$

$12 \times V_1 = 0.5 \times 300$

$$V_1 = \frac{0.5 \times 300}{12}$$

$= 12.5ml$

∴需用12M的浓氨水12.5毫升。

说明：$M_1V_1 = M_2V_2$ 为稀释规则

3. 当量浓度

溶液的浓度用每升溶液中所含溶质的克当量数来表示叫做当量浓度。单位为克当量数/升，常用N表示。

$$\text{当量浓度（N）} = \frac{\text{溶质的克当量数}}{\text{溶液的体积}}$$

$$= \frac{\text{溶质的质量}}{\text{溶质的克当量} \times \text{溶液的体积}}$$

上式中克当量是指能提供1摩尔H^+离子（或H原子）或接受1摩尔H^+离子（或H原子）物质的质量。克当量数是指物质的质量与它的克当量的比值。

[例4] 如何配制0.2N的硫酸钾溶液500毫升?

解：硫酸钾的分子量为174

硫酸钾的克当量＝硫酸钾的分子量÷2

$= 174 \div 2$

$= 87$(克当量)

硫酸钾的克当量数＝当量浓度×溶液体积

$= 0.2 \times 0.5$

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

$$=0.1(\text{克当量数})$$

$$\text{硫酸钾的质量}=0.1(\text{克当量数})\times 87(\text{克当量})$$

$$=8.7(\text{克})$$

∴称取 8.7 克硫酸钾加蒸馏水至 500 毫升，即得 0.2N 的硫酸钾溶液 500 毫升。

[例 5] 中和 24 毫升 NaOH 溶液需加入 0.15N 的 H_2SO_4 溶液 57.6 毫升，试计算 NaOH 溶液的当量浓度。

解：根据当量定律，发生反应的 NaOH 和 H_2SO_4 的克当量数应相等，即

$$N_{NaOH}V_{NaOH}=N_{H_2SO_4}V_{H_2SO_4}$$

$$N_{NaOH}\times 24=0.15\times 57.6$$

$$N_{NaOH}=\frac{0.15\times 57.6}{24}$$

$$=0.36\ (\text{N})$$

∴NaOH 溶液的当量浓度为 0.36N

4. 质量摩尔浓度

溶液的浓度用每千克溶剂中所含溶质的摩尔数来表示的叫做质量摩尔浓度，单位为摩尔/千克，常以 m 表示。

$$\text{质量摩尔浓度(m)}=\frac{\text{溶质的摩尔数}}{\text{溶剂的千克数}}$$

$$=\frac{\text{溶质的质量}}{\text{溶质的摩尔质量}\times\text{溶剂千克数}}$$

[例 6] 将 3.5 克 NaCl 溶于 100 克水中，试求该溶液的质量摩尔浓度。

解：NaCl 的分子量为 58.5

$$\text{溶质的摩尔数}=\frac{3.5}{58.5}=0.0598\ (\text{mol})$$

$$\text{溶剂千克数}=\frac{100}{1000}=0.1$$

$$\text{NaCl 溶液的质量摩尔浓度}=\frac{0.0598}{0.1}=0.598\ (\text{m})$$

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

∴NaCl 溶液的质量摩尔浓度为 0.598m。

5. 摩尔分数浓度

溶液的浓度用溶液中某组分的摩尔数占全部溶液摩尔数的分数来表示的叫做摩尔分数浓度。设某溶液是由 A、B 两组分组成的，它们在溶液中的摩尔数分别为 n_A 和 n_B，则：

$$\text{组分 A 的摩尔分数 } X_A = \frac{n_A}{n_A + n_B}$$

$$\text{组分 B 的摩尔分数 } X_B = \frac{n_B}{n_A + n_B}$$

[例 7] 69 克 KNO_3 溶于 100 克水中，试计算溶液中 KVO_3 和 H_2O 的摩尔分数。

解：　因为1 摩尔 KNO_3 = 101 克

1 摩尔 H_2O = 18 克

$$\text{溶液中}KNO_3\text{ 的摩尔数} = \frac{69}{101} = 0.68\text{mol}$$

$$H_2O\text{ 的摩尔数} = \frac{100}{18} = 5.56\text{mol}$$

$$\therefore X_{KNO_3} = \frac{0.68}{0.68 + 5.56} = 0.11$$

$$X_{H_2O} = \frac{5.56}{0.68 + 5.56} = 0.89$$

二、浓度之间的换算

各种溶液浓度的表示方法可以分为两大类，一类是以单位体积溶液中所含溶质的量为依据，属于体积浓度，如摩尔浓度，当量浓度；另一类是以溶液中溶质与溶剂的相对量为依据，属于重量浓度，如质量百分比浓度、质量摩尔浓度、摩尔分数浓度。这两大类浓度之间的换算须遵循以下两点。

1. 须借助于密度。

溶液的质量 = 密度 × 体积

2. 单位要一致。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

质量（千克）＝密度×体积（升）

质量（克）＝密度×体积（毫升）

[例 8] 实验室中常用的浓硝酸质量百分比浓度为 71%，其密度为 1.42，求算：(1) 硝酸的体积摩尔浓度；(2) 当量浓度。

解：(1) 1 升溶液中含有 HNO_3 的质量 $= 1.42 \times 1000 \times 71\% =$ 1008.2 克；

$$HNO_3 \text{ 的摩尔浓度} = \frac{1008.2}{63} = 16.0 \text{ (M)}$$

(2) 1 摩尔 HNO_3 相当于 1 克当量 HNO_3，

$\therefore HNO_3$ 的当量浓度为 16.0N。

第三节　溶液的 pH 值

一、电解质溶液

在溶解或熔融状态下能导电的物质叫做电解质，如酸、碱、盐等；在溶解或熔融状态下不能导电的物质叫做非电解质，如糖、酒精、苯等大部分有机化合物。

根据电解质溶液导电性的强弱，又可将它们分为强电解质和弱电物质两大类。

强电解质包括强酸 HCl、HNO_3、H_2SO_4，强碱 KOH、NaOH、$Ba(OH)_2$，绝大多数盐类 NaCl、KNO_3、$(NH_4)_2SO_4$。弱电解质包括弱酸 HAc、H_2CO_3、H_3BO_3，弱碱 $NH_3 \cdot H_2O$ 和少数盐类 $HgCl_2$、$Pb(Ac)_2$ 等。

强电解质与弱电解质的区别在于前者在水溶解中完全电离成离子，不存在电离平衡。后者在水溶液中部分电离成离子，存在着电离平衡。

二、电离度和电离平衡

1. 电离度

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

电离度α是指弱电解质达到电离平衡时，已电离的分子数与原有分子总数的百分比。即：

$$\text{电离度 } \alpha = \frac{\text{已电离的分子数}}{\text{原有的分子总数}} \times 100\%$$

各种弱电解质在水溶液中的电离度是不相同的，如表1－2所示。

表1－2　　几种0.1M弱酸溶液的电离度

弱酸	化学式	电离度	弱酸	化学式	电离度
磷酸	H_3PO_4	26%	醋酸	CH_3COOH	1.33%
亚硫酸	H_2SO_3	20%	碳酸	H_2CO_3	0.17%
氢氟酸	HF	15%	氢硫酸	H_2S	0.07%
亚硝酸	HNO_2	6.5%	氢氰酸	HCN	0.007%

同一弱电解质在水中的电离度，与溶液浓度成反比，溶液稀释，电离度增大，表1－3所示的为不同浓度的醋酸溶液在298K时的电离度。

表1－3　　不同浓度醋酸溶液的电离度（298K）

浓度（M）	1	0.2	0.1	0.02	0.01
电离度（α）	0.42	0.935	1.33	2.96	4.20

用α表示电解质的电离程度，一定要标明浓度。

2. 弱电解质溶液的电离平衡

弱电解质在溶液中存在电离平衡，其平衡常数叫做电离常数，用Ki表示，例如醋酸在水中存在下列平衡：

$$HAc \rightleftharpoons H^+ + Ac^-$$

$$Ki = \frac{[H^+][Ac^-]}{[HAc]}$$

从上式可以看出，Ki越大，达到平衡时离子浓度也越大，即电解质电离得越多。Ki随温度变化而改变，但在室温时可忽略温度对Ki的影响。Ki与浓度无关，不因浓度的变化而改变，Ki能比较弱电解质的相对强弱。Ki值越小，电解质越弱。通常分别采用Ka表示弱酸的电离常数，Kb表示弱碱的电离常数。常见弱

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

酸、弱碱的电离常数如表 1－4 所示。

表 1－4　　常见弱酸、弱碱的 K_a（或 pK_a）、K_b（或 pK_b）　（298K）

弱酸或弱碱	化学式	K_a（或 K_b）	PK_a（或 pK_b）
醋酸	CH_3COOH	1.76×10^{-5}	4.75
碳酸	H_2CO_3	4.2×10^{-7}	6.38
	HCO_3	4.8×10^{-11}	10.32
氢氰酸	HCN	3.98×10^{-10}	9.40
氢硫酸	H_2S	8.91×10^{-8}	7.05
	HS^-	1.2×10^{-13}	12.92
草酸	$H_2C_2O_4$	5.9×10^{-2}	1.23
	$HC_2O_4^-$	5.25×10^{-5}	4.28
磷酸	H_3PO_4	7.08×10^{-3}	2.15
	$H_2PO_4^-$	6.23×10^{-8}	7.21
	HPO_4^{2-}	4.37×10^{-13}	12.36
亚硫酸	H_2SO_3	1.2×10^{-2}	1.92
	HSO_3^-	6.2×10^{-8}	7.21
氨水	$NH_3\cdot H_2O$	1.78×10^{-5}	4.75
亚硝酸	HNO_2	4.6×10^{-4}	3.34

说明：$pKa=-\lg Ka$；$pK_b=-\lg k_b$

三、溶液的 pH 值

1. 水的电离

水是一种很弱的电解质，能电离出极少量的 H^+ 离子和 OH^- 离子，其电离平衡可表示为：

$$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$$

其平衡常数表示式为：

$$Ki=\frac{[H^+][OH^-]}{[H_2O]}$$

由于水的电离很微弱，可把 $[H_2O]$ 看成是常数，合并入 Ki 项，故上述平衡常数表示式可改写为：

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

$$[H^+][OH^-] = Ki[H_2O] = Kw$$

上式表明，在一定温度下，水的离子浓度乘积 $[H^+][OH^-]$ 为一常数，这个常数叫做水的离子积，用 Kw 表示。实验测得在25℃时，$[H^+]$ 和 $[OH^-]$ 都是 $10^{-7}mol\cdot L^{-1}$，所以 $Kw = 10^{-14}$。

Kw值与温度有关，不同温度下的 Kw 值不同，但在室温下其数值变化不大，一般计算时可认为 Kw 等于 10^{-14}。

2. 溶液的酸碱性和 pH 值

溶液的酸碱性可用 pH 值或 pOH 值表示，它们分别是 $[H^+]$ 或 $[OH^-]$ 的负对数。即：

$pH = -\lg[H^+]$，$pOH = -\lg[OH^-]$

溶液的酸碱性和 pH 值的关系为：

中性溶液　$pH = 7$，或 $[H^+] = 10^{-7}mol\cdot L^{-1}$

酸性溶液　$pH = <7$，或 $[H^+] > 10^{-7}mol\cdot L^{-1}$

碱性溶液　$pH > 7$，或 $[H^+] < 10^{-7}mol\cdot L^{-1}$

pH 值越小，溶液的酸性越强；反之，pH 值越大，溶液的碱性越强。

由于水的离子积 $Kw = [H^+][OH^-] = 10^{-14}$

所以　$pH + pOH = 14$

溶液的酸碱性可以用水的电离平衡和水的离子积来解释。如果在水中加入一些酸，则由于 H^+ 离子浓度增加，水的电离平衡向左移动，OH^- 离子浓度则随之减少。达到新的平衡时，$[H^+] > [OH^-]$。此时，$[H^+][OH^-] = Kw$ 这一关系仍然存在，所以 $[H^+] > 10^{-7}mol\cdot L^{-1}$，溶液的 $pH < 7$ 而呈酸性。反之，在水中加入一些碱，则由于 OH^- 离子浓度增加，平衡向左移动，达到新的平衡时，$[H^+] < [OH^-]$，所以 $[H^+] < 10^{-7}mol\cdot L^{-1}$，溶液的 $pH > 7$ 而是碱性。

pH 值在化妆品的配制与使用中有着十分重要的作用。人的皮肤呈微酸性，pH 值为 4.5～6.5，一般护肤化妆品的 pH 值都要

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

调到弱酸性，以保持皮肤的 pH 平衡。肥皂为碱性或弱碱性，经常使用肥皂会损伤皮肤，需要使用护手霜或营养霜以保护皮肤。人的毛发也呈微酸性，但烫发时冷烫精的还原剂和氧化剂都要在碱性条件下才能使头发的二硫键发生变化，起到头发卷曲定型的效果，所以烫发次数过多对头发不利。

四、有关溶液 pH 值的计算

强电解质在溶液中完全电离，可以直接计算出强电解质溶液的 $[H^+]$ 和 pH 值。弱电解质在溶液中存在着电离平衡，需要通过电离平衡式计算出弱电解质溶液的 $[H^+]$ 和 pH 值。

[例 9] 试计算下列溶液中的 $[H^+]$ 和 pH 值。

(1) 0.01M 的 HCl 溶液；

(2) 0.02M 的 NaOH 溶液；

(3) 0.002M 的 $Ba(OH)_2$ 溶液。

解：(1) $\underset{0.01M}{HCl} \longrightarrow \underset{0.01M}{H^+} + \underset{0.01M}{Cl^-}$

$$[H^+] = 0.01M \quad pH = -\lg[H^+] = -\lg 10^{-2} = 2$$

(2) $\underset{0.02M}{NaOH} \longrightarrow \underset{0.02M}{Na^+} + \underset{0.02M}{OH^-}$

$$[H^+] = \frac{Kw}{[OH^-]} = \frac{10^{-14}}{2\times10^{-2}} = 5\times10^{-13}M$$

$$pH = -\lg(5\times10^{-13}) = 13 - \lg 5 = 12.3$$

(3) $\underset{0.002}{Ba(OH)_2} \longrightarrow \underset{0.002}{Ba^{2+}} + \underset{2\times0.002}{2OH^-}$

$$[H^+] = \frac{Kw}{[OH^-]} = \frac{10^{-14}}{2\times2\times10^{-3}} = 2.5\times10^{-12}M$$

$$pH = -\lg(2.5\times10^{-12}) = 12 - \lg 2.5 = 11.6$$

说明：pH 和 pOH 一般用于溶液中 $[H^+]$ 或 $[OH^-]$ 小于或等于 $1mol\cdot L^{-1}$ 的情况，即 pH 在 0～14 范围内。如果溶液中 $[H^+]$ 或 $[OH^-]$ 大于 $1mol\cdot L^{-1}$，仍采用摩尔浓度或当量浓度来表示。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

[例 10] 计算 0.01MHAc 溶液中的 $[H^+]$ 和 α，已知 $Ka = 1.76\times10^{-5}$

解：$\underset{0.01-X}{HAc} \rightleftharpoons \underset{X}{H^+} + \underset{X}{Ac^-}$　设 $[H^+] = X$

$$Ka = \frac{[H^+][Ac^-]}{[HAc]} = \frac{X^2}{0.01-X} = 1.76\times10^{-5}$$

∵Ka 很小（$<2\times10^{-4}$），∴$0.01-X\approx0.01$

$$\frac{X^2}{0.01} = 1.76\times10^{-5}$$

$$X = [H^+] = \sqrt{1.76\times10^{-5}\times0.01} = 4.20\times10^{-4}\ (M)$$

$$\alpha = \frac{[H^+]}{C} = \frac{4.20\times10^{-4}}{0.01}\times100\% = 4.20\%$$

∴ $[H^+] = 4.20\times10^{-4}M$；$\alpha = 4.20\%$

[例 11] 计算 0.01M$NH_3\cdot H_2O$ 溶液中的 $[OH^-]$、$[H^+]$ 和溶液的 pH 值。

解：$NH.3H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$　设 $[OH^-] = X$

$$Kb = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3\cdot H_2O]} = \frac{X^2}{0.01-X} = 1.78\times10^{-5}$$

∵Kb 很小（$<2\times10^{-4}$），∴$0.01-X\approx0.01$

$$\frac{X^2}{0.01} = 1.78\times10^{-5}$$

$$X = [OH^-] = \sqrt{1.78\times10^{-5}\times0.01} = 4.22\times10^{-4}\ (M)$$

$$[H^+] = \frac{Kw}{[OH^-]} = \frac{10^{-14}}{4.22\times10^{-4}} = 2.37\times10^{-11}\ (M)$$

$$pH = -\lg[H^+] = -\lg(2.37\times10^{-11}) = 11-\lg2.37 = 10.63$$

∴$[OH^-] = 4.22\times10^{-4}M$；$[H^+] = 2.37\times10^{-11}M$

pH = 10.63

由 [例 2] 和 [例 3] 可推得一元弱酸和弱碱溶液中，$[H^+]$ 和 $[OH^-]$ 近似计算公式是：

$$[H^+] = \sqrt{Ka\cdot C} \qquad [OH^-] = \sqrt{Kb\cdot C}$$

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

注意：只有当 $Ki < 2\times10^{-4}$、$\frac{C}{Ki} \geqslant 500$ 或 $\alpha < 5\%$ 时，才可应用近似计算公式，否则会造成较大的误差。

[例 12] 某溶液的 pH 值为 9.5，求该溶液的 $[H^+]$。

解：$-\lg[H^+] = 9.5$

$\lg[H^+] = -9.5 = \overline{10}.5$

$\therefore [H^+] = 3.2\times10^{-10}M$

第四节　同离子效应和缓冲溶液

一、同离子效应

在一定温度下，醋酸溶液存在以下电离平衡：

$$HAc \rightleftharpoons H^+ + Ac^-$$

若在此溶液中加入含有相同离子的醋酸钠，使 Ac^- 离子浓度增加，平衡就向逆方向即生成醋酸的方向移动，从而降低醋酸的电离度。

同样，在氨水溶液中加入含有相同离子的铵盐，也会使 NH_4^+ 离子浓度增加，电离平衡向生成氨水的方向移动，必然会降低氨水的电离度。

由上面讨论可知，在弱电解质溶液中，加入含有相同离子的强电解质时，可使弱电解质的电离度降低，这种现象叫做同离子效应。

[例 13] 现有 $0.10mol\cdot L^{-1}$ 的 HAc 溶液，试求其 pH 值和 HAc 电离度。若在上述溶液中加入固体 NaAc，并使 NaAc 浓度达到 $0.10mol\cdot L^{-1}$，则此溶液的 pH 值和电离度又为多少？

解：(1)　$\underset{0.10-X}{HAc} \rightleftharpoons \underset{X}{H^+} + \underset{X}{Ac^-}$　　设 $[H^+] = X$

$$Ka = \frac{[H^+][Ac^-]}{[HAc]} = \frac{X^2}{0.10-X} = 1.76\times10^{-5}$$

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

$\because C/Ka > 500 \quad 0.10 - X \approx 0.10$

$$X = [H^+] = \sqrt{1.76 \times 10^{-5} \times 0.10} = 1.33 \times 10^{-3}$$

$$\therefore pH = -\lg [H^+] = -\lg (1.33 - 10^{-3}) = 3 - \lg 1.33 = 2.88$$

$$\therefore \alpha = \frac{[H^+]}{C} = \frac{1.33 \times 10^{-3}}{0.10} \times 100\% = 1.33\%$$

(2) $\underset{0.10-X}{HAc} \rightleftharpoons \underset{X}{H^+} + \underset{0.10+X}{Ac^-}$

$$Ka = \frac{[H^+][Ac^-]}{[HAc]} = \frac{X(0.10+X)}{0.10-X} = 1.76 \times 10^{-5}$$

$\because C/Ka > 500 \quad 0.10 \pm X \approx 0.10$

$$X = [H^+] = Ka = 1.76 \times 10^{-5}$$

$$\therefore pH = -\lg [H^+] = -\lg (1.76 \times 10^{-5}) = 4.75$$

$$\therefore \alpha = \frac{[H^+]}{C} = \frac{1.76 \times 10^{-5}}{0.10} \times 100\% = 0.0176\%$$

同离子效应，使 HAc 的电离度降低，两者相比，降低为原来的$\frac{1}{76}$倍。

二、缓冲溶液

许多化学反应或化妆品的一些生产检测过程必须在一定的 pH 值范围内才能进行，为此通常利用同离子效应配制一定 pH 值的缓冲溶液，并借助缓冲溶液来稳定溶液的 pH 值。

1. 缓冲溶液及其组成

什么是缓冲溶液？我们取三只烧杯，分别加入蒸馏水、0.1MHAc 和 0.1MNaAc 的混合溶液、0.1MNH_3 和 0.1MNH_4Cl 的混合溶液各 1 升，分别测定它们的 pH 值。然后在这三只烧杯中分别加入 1MHCl、1MNaOH 和蒸馏水各 10 毫升，摇匀后再分别测定它们的 pH 值。实验结果列于表 1－5 中。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

表 1－5　水和 HAc－NaAc、NH_3－NH_4Cl 混合液中加入少量强酸、强碱时 pH 值的变化

编号	溶液（1 升）	pH 值			
		pH 值	加入 10ml 1MHCl	加入 10ml 1MNaOH	加入 10ml 蒸馏水
1	纯水	7	2.0	12.0	7
2	含0.1M HAc 0.1M NaAc 混合液	4.75	4.66	4.84	4.75
3	含 0.1M NH_3 0.1M NH_4Cl 混合液	9.25	9.16	9.34	9.25

从上述数据可以看出，在纯水中分别加入少量强酸、强碱时，pH 值发生了大幅度的变化，而在 HAc－NaAc 或 NH_3－NH_4Cl 的混合液中加入少量的强酸、强碱或用水稀释，混合液的 pH 值变化甚微。这种能抵抗外加的少量酸或碱或稀释而保持原来的 pH 值相对稳定的溶液就称为缓冲溶液。缓冲溶液所具有的抵抗外加少量酸碱的作用称为缓冲作用。

缓冲溶液的组成通常有以下几种：

（1）弱酸及其盐：如 HAc－NaAc、H_2CO_3－$NaHCO_3$

（2）弱碱及其盐：如 NH_3－NH_4Cl

（3）多元酸的酸式盐及其次级酸盐：如 NaH_2PO_4－Na_2HPO_4、$NaHCO_3$－Na_2CO_3

组成缓冲溶液的两种组分通常称为缓冲对或缓冲系。如上述缓冲溶液的缓冲对分别为：

HAc－Ac^-、H_2CO_3－HCO_3^-、NH_3－NH_4^+、$H_2PO_4^-$－HPO_4^{2-}、HCO_3^-－CO_3^{2-}。

2. 缓冲作用原理

现以 HAc－NaAc 缓冲溶液为例，说明缓冲原理。在 HAc－NaAc 混合液中，存在着下列电离。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

$$HAc \rightleftharpoons H^+ + Ac^-$$

$$NaAc \rightarrow Na^+ + Ac^-$$

HAc只能部分电离，而NaAc完全电离。又因Ac^-离子的同离子效应，降低了HAc的电离度，所以溶液中存在着大量的HAc分子和Ac^-离子，而H^+离子浓度很小。

当在此缓冲溶液中加入少量强酸时，由于溶液中存在着大量的Ac^-离子，它能和强酸电离出来的H^+结合生成难电离的HAc，结果使溶液中H^+离子浓度几乎没有升高，即溶液的pH值几乎没有变化。在这里，Ac^-离子成为缓冲溶液的抗酸成分。

当在此缓冲溶液中加入少量强碱时，溶液中的H^+离子和强碱电离出来的OH^-离子结合成难电离的水。当溶液中的H^+离子浓度稍有降低时，由于溶液中存在着大量的HAc分子，它会不断地电离出H^+离子来补充溶液中减少的H^+离子，结果使溶液中H^+离子浓度几乎没有降低，即溶液的pH值也没有什么变化。在这里，HAc分子成为缓冲溶液的抗碱成分。

在缓冲溶液稍加稀释时，虽然H^+离子浓度降低，但Ac^-离子浓度同时也降低，同离子效应减弱，促使HAc分子的电离度增加，所产生的H^+离子可维持溶液的pH值基本不变。

应该指出，缓冲溶液的缓冲能力是有限的，当加入大量的酸或碱时，溶液中的抗酸成分或抗碱成分将被耗尽，它就不再具有缓冲能力。

3. 缓冲溶液的pH值的计算

缓冲溶液实质上是同离子效应的具体应用，因此缓冲溶液的pH值计算方法与同离子效应的计算基本相同。

仍以HAc－NaAc缓冲溶液为例，HAc的浓度为$C_{酸}$，NaAc的浓度为$C_{盐}$，该溶液存在如下电离：

$$HAc \rightleftharpoons H^+ + AC^-$$

$$NaAc \rightarrow Na^+ + AC^-$$

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

则 $$Ka = \frac{[H^+][Ac^-]}{[HAc]}$$

$$[H^+] = Ka\frac{[HAc]}{[Ac^-]}$$

由于存在同离子效应，使 HAc 电离度更小，因此平衡时 [HAc] 近似等于 $C_{酸}$，[Ac^-] 近似等于 $C_{盐}$，则上式可写成

$$[H^+] = Ka\frac{C_{酸}}{C_{盐}}$$

或 $$pH = pKa - \lg\frac{C_{酸}}{C_{盐}}$$

$$pH = pKa + \lg\frac{C_{盐}}{C_{酸}}$$

同样，也可以推导出弱碱及其盐组成缓冲溶液 pH 值的通式

$$[OH^-] = Kb\frac{C_{碱}}{C_{盐}}$$

$$pOH = pKb - \lg\frac{C_{碱}}{C_{盐}}$$

$$pOH = pKb + \lg\frac{C_{盐}}{C_{碱}}$$

[例 14] 若在 90 毫升的 HAc·NaAc 缓冲溶液（其中 HAc 和 NaAc 的浓度皆为 0.10M）中，加入 10 毫升的 0.010M HCl，求溶液的 pH。

解：未加 HCl 之前 $C_{盐}$ = [Ac^-] = 0.10M，$C_{酸}$ = [HAc] = 0.10M

$$pH = pKa + \lg\frac{C_{盐}}{C_{碱}}$$

$$= -\lg(1.76\times10^{-5}) + \lg\frac{0.10}{0.10}$$

$$= 4.75$$

加入 HCl 之后

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

$$C_{酸} = [HAc] = 0.10 \times \frac{90}{90+10} + 0.010 \times \frac{10}{90+10} = 0.091$$

(M)

$$C_{盐} = [Ac^-] = 0.10 \times \frac{90}{90+10} - 0.010 \times \frac{10}{90+10} = 0.089$$

(M)

$$pH = pKa + \lg \frac{C_{盐}}{C_{酸}}$$

$$= -\lg (1.76 \times 10^{-5}) + \lg \frac{0.089}{0.091}$$

$$= 4.75 + (-0.01) = 4.74$$

由此可见，在此缓冲溶液中加入 HCl 后，溶液的 pH 从 4.75 变为 4.74，pH 值仅改变 0.01 单位。

4. 缓冲溶液的选择和配制

从前面讨论可以看出缓冲溶液的 pH 值，首先决定于 pKa 或 pKb 即决定于弱酸或弱碱的电离常数的大小；其次与弱酸及其盐或弱碱及其盐的浓度比有关。对于某一确定的缓冲溶液，由于 pKa 或 pKb 是一个常数，在一定的范围内改变弱酸及其盐或弱碱及其盐的浓度比就可以在 pKa 或 pKb 附近的范围内得到不同 pH 值的缓冲溶液。

酸性缓冲溶液，它的缓冲范围可由弱酸及其盐的浓度比在 1:10 或 10:1 之间来算得。

即：$pH = pKa \pm 1$

碱性缓冲溶液，它的缓冲范围可由弱碱及其盐的浓度比在 1:10 或 10:1 之间来算得。

即 $pOH = pKb \pm 1$

不同的缓冲溶液只有在不同的 pH 值范围内才有缓冲作用。所以，在实际工作中应根据具体需要的 pH 值选择和配制缓冲溶液。若需要配制某一 pH 值的缓冲溶液时，可选择一种 pKa 与所需 pH 值接近的弱酸及其盐；或选择一种 pKb 所需 pOH 接近的弱

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

碱及其盐。例如，若需要 pH 值为 4.8，5.0，5.2 等缓冲溶液时，可选用 HAc－NaAc 缓冲溶液，因为 HAc 的 pKa 为 4.75，与所需要的 pH 值接近。

在根据所需用缓冲溶液的 pH 值，选定了缓冲物质之后，就可根据溶液的 pH 值计算出配制缓冲溶液时所需酸（或碱）及其盐的量。

[例 15] 欲配制 1 升 pH 为 5.4，HAc 浓度为 0.12M 的缓冲溶液，问需加入 $NaAc\cdot 3H_2O$ 晶体多少克？需 2.0MHAc 溶液多少毫升？

解：已知 $pH=5.4$　　即 $-\lg[H^+]=5.4$

$$\lg[H^+]=-5.4=\bar{6}.6 \qquad [H^+]=4.0\times10^{-6}$$

$$[H^+]=Ka\frac{C_{酸}}{C_{盐}}$$

$$C_{盐}=\frac{Ka\times C_{酸}}{[H^+]}=\frac{1.76\times10^{-5}\times0.12}{4.0\times10^{-6}}=0.53M$$

$NaAc\cdot 3H_2O$ 的摩尔质量为 136.1，

∴所需 $NaAc\cdot 3H_2O$ 的量 $W=0.53\times1.0\times136.1=72.1$ 克

$$\therefore \text{所需 HAc 溶液体积为 } V_2=\frac{M_1V_1}{M_2}=\frac{0.12\times1000}{2.0}=60 \text{ 毫升}$$

缓冲溶液在化学、生物学和化妆品生产等方面都有重要意义。例如，在化妆品 pH 值测定时，需要先用缓冲溶液将 pH 计定位。又如人体内血液的 pH 值必须严格控制在 7.35～7.45 范围内，它是依靠血液中含有 $H_2CO_3-NaHCO_3$ 和 $NaH_2PO_4-Na_2HPO_4$ 等所组成的缓冲溶液，使 H^+ 离子浓度能维持在正常范围内。又如在香波的配制中，一般用柠檬酸或磷酸调节 pH 值，并加入一定量的缓冲溶液，以保证产品有一个稳定的 pH 值。在冷烫精的氧化剂中，也需要加入缓冲溶液，使氧化剂的化学反应在一定的 pH 值下进行。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

第二章　有机化合物

化妆品中的原料，主要有两大类：一类是无机化合物，如氧化锌（ZnO）、氧化铝（AL_2O_3）、氢氧化钠（NaOH）氢氧化钾（KOH）、氯化钠（NaCl）、水（H_2O）等；另一类在组成中含有碳元素和氢元素，如乙烷（C_2H_6）、乙烯（C_2H_4）、苯（C_6H_6）等，或由这类碳氢化合物衍生出来的化合物，如乙醇（C_2H_5OH）、甲酸（HCOOH）、三乙醇胺（$C_6H_{15}NO_3$）等；碳氢化合物及其衍生物叫做有机化合物，简称有机物。有机化合物可用作化妆品的基料、乳化剂、保湿剂、柔软剂和增稠剂等。

第一节　脂肪烃、芳香烃和卤代烃

烃是一类非常重要的有机物，由碳和氢两种元素所组成，也叫做碳氢化合物。根据分子中的碳架不同，可将烃分为开链烃和环烃两大类。开链烃的分子中碳原子连结成链状，又称脂肪烃。脂肪烃根据分子中所含碳和氢的比例不同，可分成饱和烃和不饱和烃。环烃的分子中含有碳原子连结成的碳环。环烃又可分为脂环烃和芳香烃两大类。卤代烃可以看作是烃分子中的氢原子被卤素（氟、氯、溴、碘）取代的产物。

一、通式和官能团

（一）通式

脂肪烃、芳香烃和卤代烃分别可以用一个式子来表示各自的组成。能够代表任意一类有机物组成的式子，称为该类有机物的通式。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

1. 烷烃的通式

最简单的烷烃是甲烷 CH_4，其次为乙烷 CH_3CH_3（组成为 C_2H_6）和丙烷 $CH_3CH_2CH_3$（组成为 C_3H_8），再其次为丁烷 $CH_3CH_2CH_2CH_3$（组成为 C_4H_{10}），从这四种烷烃的组成，可以推导出烷烃的通式。

甲烷 CH_4　　可看作 $C_1H_{2\times1+2}$

乙烷 C_2H_6　　可看作 $C_2H_{2\times2+2}$

丙烷 C_3H_8　　可看作 $C_3H_{2\times3+2}$

丁烷 C_4H_{10}　　可看作 $C_4H_{2\times4+2}$

由此可推导出烷烃的通式为 C_nH_{2n+2}。凡符合烷烃通式且性质相似的化合物组成烷烃同系列，它们的系差是 CH_2。

2. 脂肪烃、芳香烃和卤代烃的通式

环烷烃、烯烃与相应的烷烃比较，在组成上都少了两个氢原子，所以环烷烃和烯烃的通式都是 C_nH_{2n}。环烯烃、二烯烃和炔烃与相应的烷烃比较，在组成上都少了四个氢原子，所以它们的通式都是 C_nH_{2n-2}。

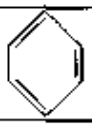
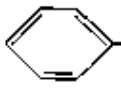
单环芳香烃的通式是 C_nH_{2n-6}。

一卤代烷的通式是 $C_nH_{2n+1}X$（X 代表卤素即 F、Cl、Br、I）。

（二）官能团

官能团是指分子结构中比较容易发生反应并能反映出特征性质的原子或原子团。含有相同官能团的化合物具有相似的性质，因此可以把它们看成是同类化合物。

脂肪烃、芳香烃和卤代烃的常见官能团如下：

名称	官能团结构	有机化合物类别	举例
双键	$>C=C<$	烯烃	$CH_2=CH_2$　乙烯
叁键	$-C\equiv C-$	炔烃	$HC\equiv CH$　乙炔
苯环		芳香烃	 $-CH_3$　甲苯
卤素	$-X$	卤代烃	CH_3Cl　一氯甲烷

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

（三）基团

1. 烷基

烷烃分子中去掉一个氢原子后剩下的部分叫做烷基。烷基常用 R—表示，即在去掉氢原子的碳原子上，用一个短划“—”表示可与其它原子相结合的键线。最常见的烷基有：

甲基 CH_3-　　乙基 CH_2CH_2-（或 C_2H_5-）

正丙基 $CH_3CH_2CH_2-$　　异丙基 $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-$

正丁基 $CH_3CH_2CH_2CH_2-$　　异丁基 $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}\ CH_2-$

仲丁基 $CH_3CH_2\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-$　　叔丁基 $CH_3\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}}}-$

2. 烯基

与烷基相似，烯烃分子中去掉一个氢原子后剩下的部分叫做烯基。最常见的烯基有：

乙烯基 $CH_2=CH-$　　丙烯基 $CH_3-CH=CH-$

烯丙基 $CH_2=CH-CH_2-$　　异丙烯基 $CH_2=\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}-$

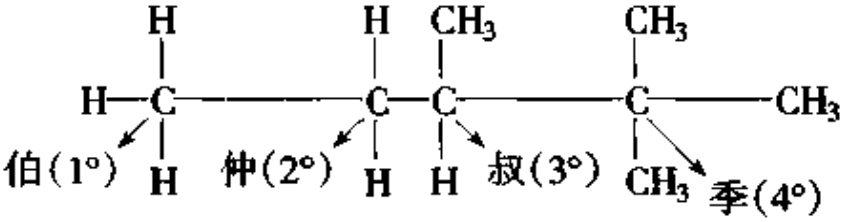
二、同分异构现象

（一）碳原子和氢原子的类型

烷烃中的碳原子，按照它们所连碳原子和氢原子数目的不同，可分为四类：只连有一个碳原子（和三个氢原子）的称为伯碳原子，或一级碳原子，常用 1℃表示；连有二个碳原子（和二个氢原子）的称为仲碳原子，或二级碳原子，常用 2℃表示；连有三个碳原子（和一个氢原子）的称为叔碳原子，或三级碳原

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

子，常用3℃表示；连有四个碳原子的称为季碳原子，或四级碳原子，常用4℃表示。



与伯、仲、叔碳原子相连的氢原子分别称为伯、仲、叔氢原子。

（二）烷烃的同分异构

分子式相同的化合物，由于分子中各原子或基团的排列方式和次序不同，因而有着不同的结构式，这种现象叫做同分异构现象。具有同分异构现象的化合物叫做同分异构体。例如：

正丁烷 $CH_3—CH_2—CH_2—CH_3$ 沸点 -0.5℃

异丁烷 $CH_3—CH(CH_3)—CH_3$ 沸点 -11.7℃

正丁烷和异丁烷是同分异构体，它们的分子式相同，都是C_4H_{10}，但结构式不同，因而是两种不同的化合物，具有不同的沸点。

烷烃从丁烷开始有同分异构体，几种简单烷烃的同分异构体数目如下：

名称	丁烷	戊烷	己烷	庚烷	辛烷	壬烷	癸烷
异构体数目	2	3	5	9	18	35	75

（三）烯烃的同分异构

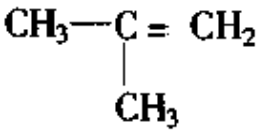
1. 构造异构

烯烃从丁烯开始有同分异构体。在丁烯的下述三种同分异构体中：

$CH_3—CH_2—CH=CH_2$ 1—丁烯（Ⅰ）

$CH_3—CH=CH—CH_3$ 2—丁烯（Ⅱ）

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

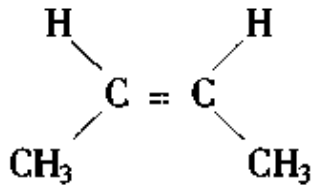


2—甲基丁烯（异丁烯）（Ⅲ）

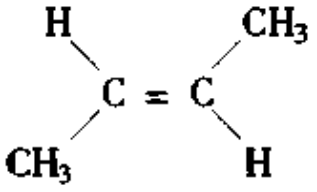
（Ⅰ）和（Ⅲ）两个异构体是因碳原子的连接方式不同而引起的，属于碳链异构。（Ⅰ）和（Ⅱ）是因双键的位置不同而引起的，属于位置异构。这两种异构都属于构造异构。

2. 顺反异构

烯烃由于双键不能自由旋转，还可能产生顺反异构。双键两端的碳原子分别连接两个不同的原子或基团而产生的同分异构体叫做顺反异构体。这种现象叫做顺反异构现象。丁烯的两种顺反异构体如下：



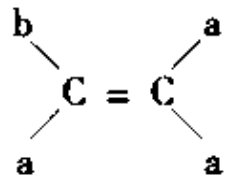
顺－2－丁烯

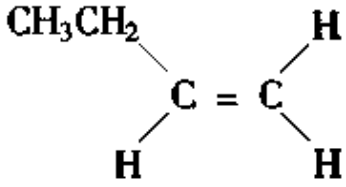


反－2－丁烯

如上式所示，两个相同的原子或基团处于双键同侧的叫做顺式，异侧的叫做反式。

并不是所有的烯烃都有顺反异构。只要有一个双键碳原子所连的两个原子或基团是相同时，就没有顺反异构。





都没有顺反异构。

三、脂肪烃、芳香烃和卤代烃的命名

（一）烷烃的命名方法

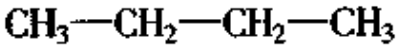
1. 普通命名法

又称习惯命名法，这种命名法只能命名比较简单的化合物。它规定：

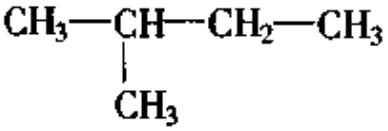
化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

(1) 对于直链烷烃，其所含碳原子数在10个以下的用天干名称（甲、乙、丙、丁、戊、己、庚、辛、壬、癸）来表示；在10个以上的用小写汉字数字来表示，按碳原子数目称作某烷，并在相应名称前冠以“正”字。

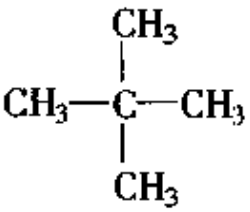
(2) 对于支链烷烃，凡在链端有$(CH_3)_2CH-$的在名称前冠以“异”字，在链端有$(CH_3)_3C-$的在名称前冠以“新”字。例如：



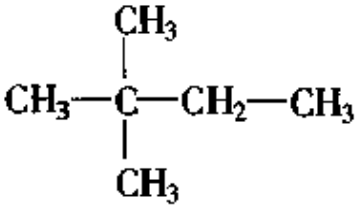
正戊烷



异戊烷



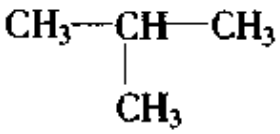
新戊烷



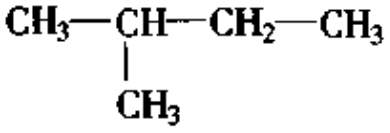
新己烷

2. 衍生物命名法

烷烃的衍生物命名法是把甲烷作为母体，把其它烷烃看作是甲烷的烷基取代衍生物。命名时选择连接烷基最多的碳原子作为母体甲烷碳原子，而不是选择连接最大烷基的碳原子作为母体甲烷碳原子。例如：



三甲基甲烷



二甲基乙基甲烷

3. 系统命名法

直链烷烃的系统命名法与习惯命名法基本相同，但无需冠以“正”字。

支链烷烃的命名规则如下：

(1) 在分子中选择最长碳链作为主链，根据主链所含的碳原

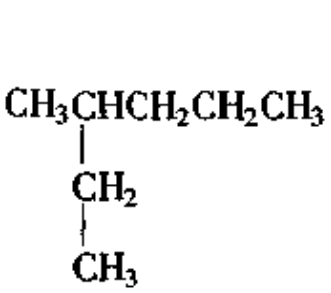
化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

子数称为某烷。主链以外的烷基看作取代基（或叫支链）。

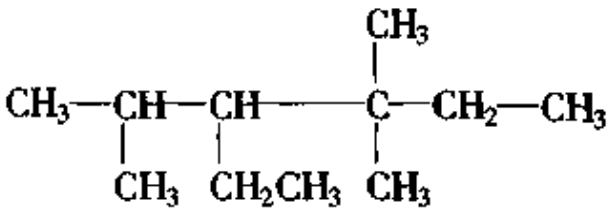
（2）从靠近支链一端开始，将主链上的碳原子用阿拉伯数字编号，支链所在的位置用所连主链碳原子的编号数表示，数字和名称之间要用短线“—”隔开；

（3）如果主链上连有多个取代基，简单取代基写在前，复杂取代基写在后。如有相同取代基，用小写汉字数字表示取代基数目。

（4）如同时存在几种编号次序时，以各取代基所获编号的总和最小为原则。例如：



3—甲基己烷

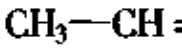


2，4，4—三甲基—3—乙基己烷

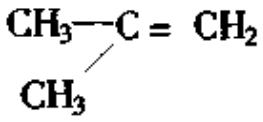
（二）烯烃、二烯烃和炔烃的命名

1. 衍生物命名法

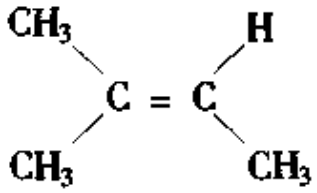
烯烃的衍生物命名法是把乙烯作为母体，把其余部分看作取代基。例如：



对称二甲基乙烯



不对称二甲基乙烯

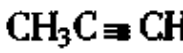


三甲基乙烯

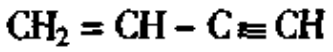
炔烃的衍生物命名法是把乙炔作为母体，把其余部分看作取代基。例如：



乙基乙炔



二甲基乙炔



乙烯基乙炔

2. 系统命名法

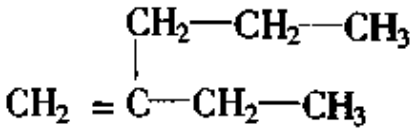
化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

（1）首先选择一个含有不饱和键的最长碳链作为主链，按主链碳原子的数目，命名为某烯或某炔。十个碳原子以上的烯烃，则称为某碳烯，在烯字前缀入一个“碳”字。

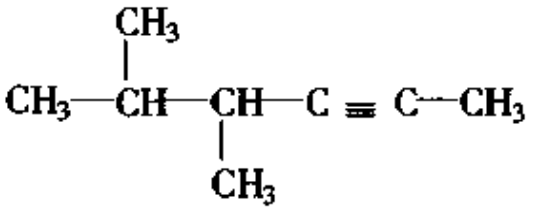
（2）主链碳原子的编号从靠近双键或叁键的一端开始，如同时有双键或叁键，则在满足不饱和键的位次之和最小的前提下，优先给双键以低位次。命名时烯在前，炔在后。

（3）烯烃或二烯烃如有顺反异构体，需在名称的最前面加上“顺”字或“反”字。

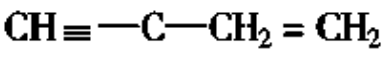
（4）其它命名原则同烷烃。例如：



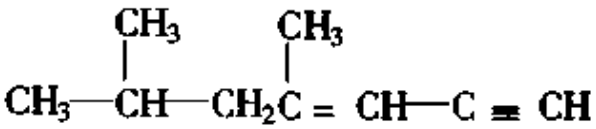
2－乙基－1－戊烯



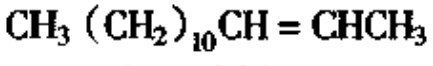
4，5－二甲基－2－己炔



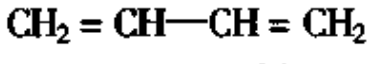
1－戊烯－4－炔



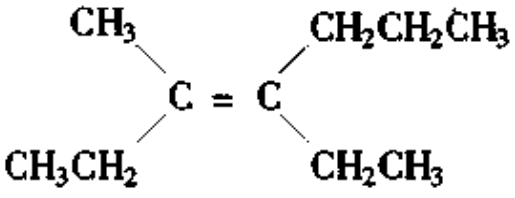
4，6－二甲基－3－庚烯－1－炔



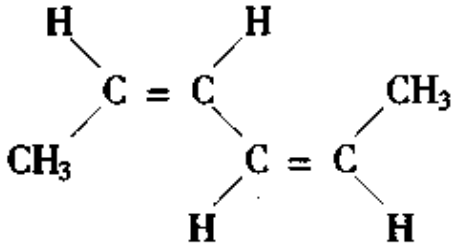
2－十四碳烯



1，3－丁二烯



顺－3－甲基－4－乙基－3－庚烯



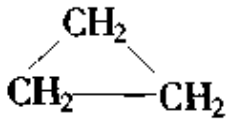
顺，顺—2，4—己二烯

（三）脂环烃的命名

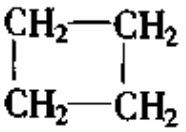
1．环烷烃的命名

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

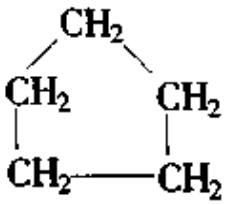
命名与烷烃相似，根据环上碳原子的数目，叫做环某烷。例如：



环丙烷

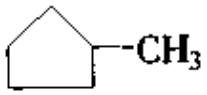


环丁烷

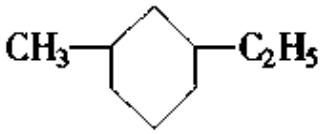


环戊烷

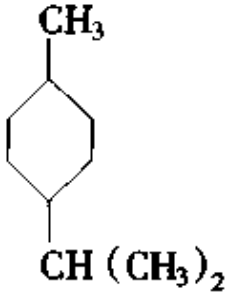
当环上有取代基时，应把取代基的名称写在环烷烃名称的前面。有一个取代基时，可以不指出其位置；有两个或多个取代基时，编号从简单基团编起，并使基团的位次之和越小越好。



甲基环戊烷



1－甲基－3－乙基环己烷



1－甲基－4－异丙基环己烷

2. 环烯烃和环炔烃的命名

命名与相应的开链烃相似。根据环上碳原子的数目，叫做环某烯或环某炔。如有取代基，编号首先以不饱和键位次最小，其次使基团位次之和最小为原则。



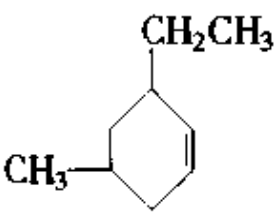
环戊烯



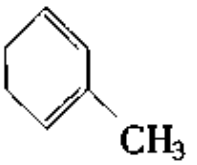
环己烯



1，3－环戊二烯



5－甲基－3－乙基－1－环己烯



2－甲基－1，3－环己二烯

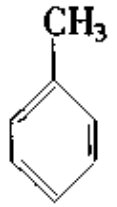
化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

（四）芳香烃的命名

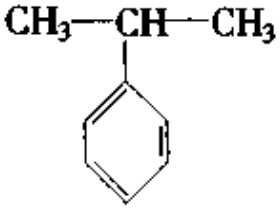
芳香烃简称为芳烃，根据分子中所含苯环的数目和结构，可分为单环芳烃、多环芳烃和稠环芳烃三类。化妆品原料中常用的是单环芳烃。

1. 单环芳烃的命名

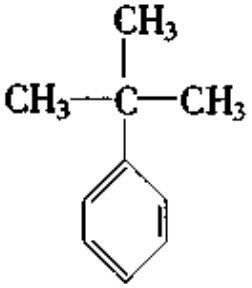
（1）简单单环芳烃，以苯环为母体，烃基为取代基，称为某烷基苯，命名时常把“基”字省略。



甲苯

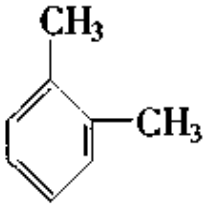


异丙苯

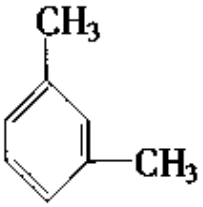


叔丁苯

当苯环上连有两个相同取代基时，常用“邻”、“间”、“对”表示它们的相对位置。



1，2－二甲苯
邻二甲苯



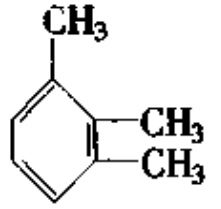
1，3－二甲苯
间二甲苯



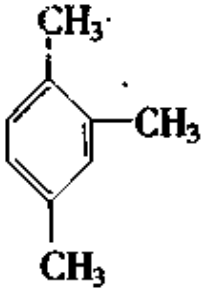
1，4－二甲苯
对二甲苯

当苯环上连有三个相同取代基时，常用“连”、“偏”、“均”表示它们的相对位置。

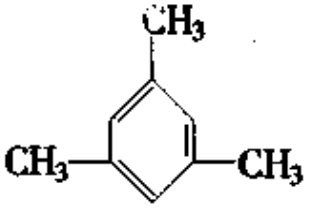
化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/



1，2，3－三甲苯
连三甲苯

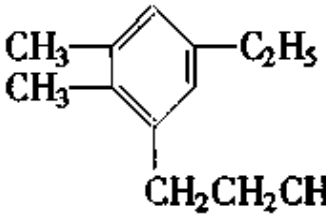


1，2，4－三甲苯
偏三甲苯

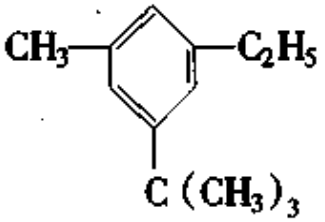


1，3，5－三甲苯
均三甲苯

当苯环上连有不同取代基，命名时简单取代基在前，复杂取代基在后，并以位次总和最小为原则。

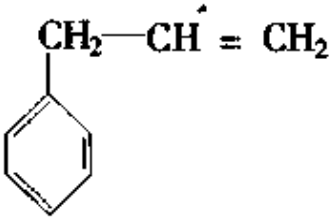


1，2－二甲基－5－乙基－3－正丙基苯

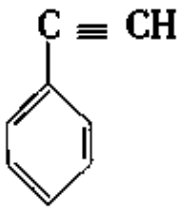


1－甲基－3－乙基－5－叔丁基苯

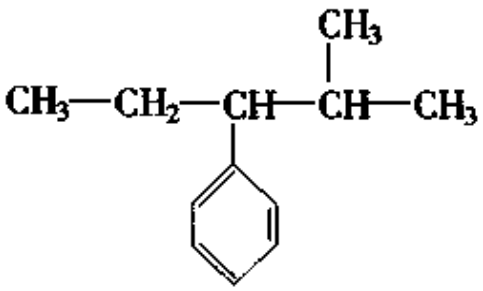
(2) 对于结构复杂的或支链上有官能团的芳烃，也可以把苯环看作取代基来命名。



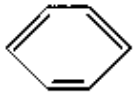
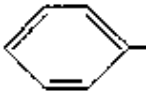
3－苯基－1－丙烯



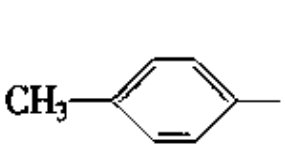
苯乙炔

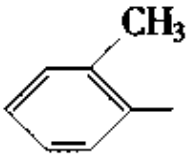


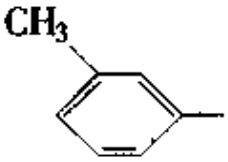
2－甲基－3－苯基戊烷

芳烃环上去掉一个氢原子后剩下的基因称为芳基，可用 Ar^- 表示。苯分子中去掉一个氢原子后剩下的基团称为苯基（）。甲苯的甲基上去掉一个氢原子后剩下的基团称为苯甲基或苄基（）。甲苯的苯环上去掉一个氢原子剩下的基团称为甲苯基，它有下列三种形式：

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/


对甲苯基

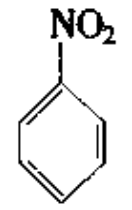

邻甲苯基

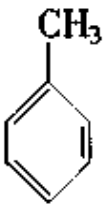

间甲苯基

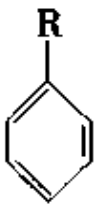
（3）苯衍生物的命名

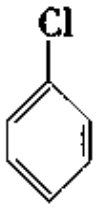
一般含有硝基、烃基和卤素等，在命名时把苯环作为母体。而含有氨基、羟基、醛基、羧基和磺酸基等，在命名时把苯环作为取代基。假若环上同时有两个基团，则按上面的次序把后面的作为母体名称，前面的作为取代基。

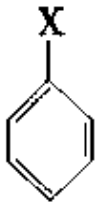
把苯环作为母体的情况：


硝基苯

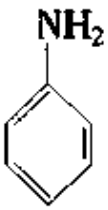

甲苯

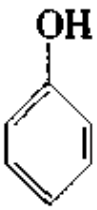

烷基苯

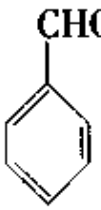

氯苯

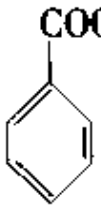

卤代苯

把苯环作为取代基的情况：


苯胺

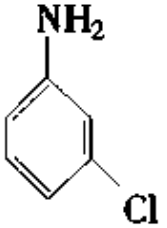

苯酚

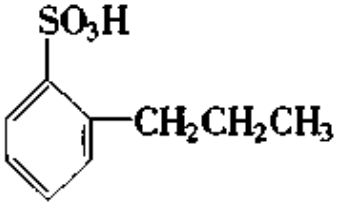

苯甲醛

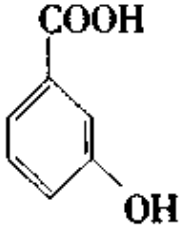

苯甲酸


苯磺酸

例如：


3－氯苯胺


2－正丙基苯磺酸

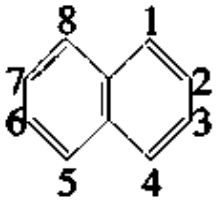

3－羟基苯甲酸

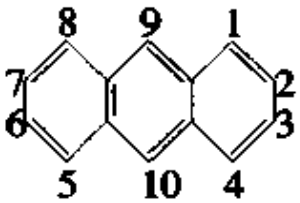
2. 稠环和多环芳烃

（1）稠环芳烃

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

由二个或多个芳环稠合在一起，含有共用的碳原子。主要有萘（分子式为 $C_{10}H_8$）和蒽（分子式为 $C_{14}H_{10}$），二者位置的编号如下：

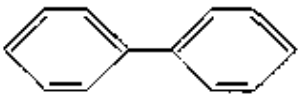




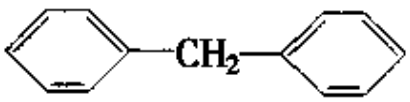
其中的 1，4，5，8 位亦称 α 位是等同的，2，3，6，7 位亦称 β 位是等同的，9，10 位亦称 γ 位也是等同的。

（2）多环芳烃

分子中含有二个或多个独立的苯环，主要有联苯型和多苯基甲烷型。例如：



联苯



二苯甲烷

（五）卤代烃的命名

1. 简单卤代烃的命名

以烷烃为母体，把卤原子看作取代基，称为卤（代）某烷。例如：

CH_3Cl 氯甲烷　　$CHCl_3$ 三氯甲烷（俗名氯仿）

CH_3CH_2Br 溴乙烷　　CHI_3 三碘甲烷（俗名碘仿）

2. 饱和卤代烃的系统命名法

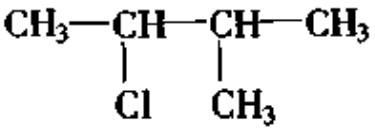
（1）选择含卤原子的最长碳链作为主链，根据主链的碳原子数称为“某烷”。

（2）卤原子和其它支链为取代基，在满足取代基位次总和最小的前提下，优先给烃基以低位次。

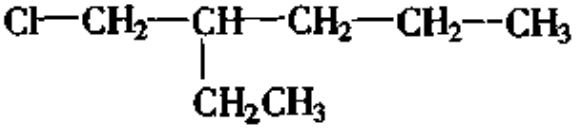
（3）取代基的命名顺序是烃基在前，卤原子在后。

例如：

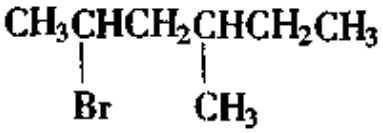
化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/



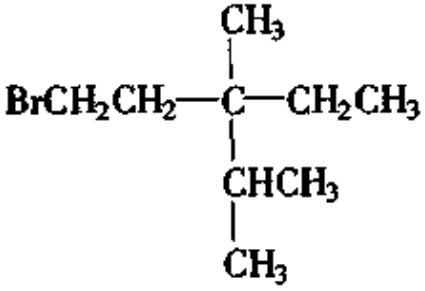
2－甲基－3－氯丁烷



2－乙基－1－氯戊烷



4－甲基－2－溴己烷



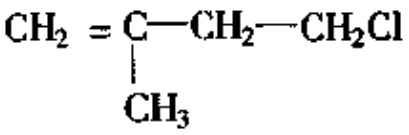
3，4－二甲基－3－乙基－1－溴戊烷

3. 不饱和卤代烃的系统命名法

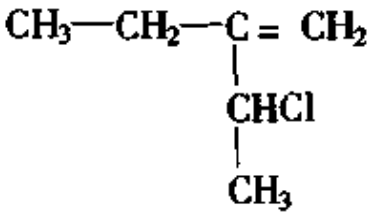
(1) 选择含有不饱和键和卤原子的最长碳链作为主链；

(2) 编号从靠近不饱和键的一端开始。

例如：



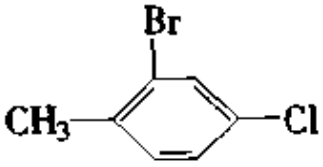
2－甲基－4－氯－1－丁烯



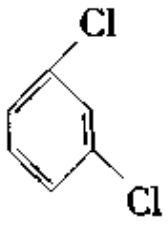
2－乙基－3－氯－1－丁烯

4. 卤代芳烃的命名

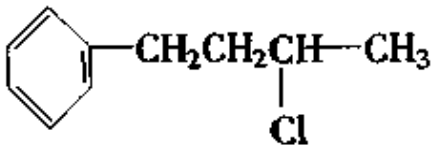
以芳环为母体，卤原子为取代基，有时也可将芳环看作取代基。



2－溴－4－氯甲苯



间二氯苯



1－苯基－3－氯丁烷

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

四、脂肪烃、芳香烃和卤代烃的鉴别

1. 不饱和键的鉴别

烯烃或炔烃可以使溴水褪色，溴水或溴的四氯化碳溶液都是鉴别不饱和键的常用试剂。

$$R-CH=CH_2 + Br_2 \xrightarrow{CCl_4} R-\underset{Br}{\underset{|}{CH}}-\underset{Br}{\underset{|}{CH_2}}$$

$$R-C\equiv CH_2 + Br_2 \xrightarrow{CCl_4} R-\overset{Br}{\overset{|}{\underset{Br}{\underset{|}{C}}}}-\underset{Br}{\underset{|}{CH_2}}$$

烯烃或炔烃可以使酸性高锰酸钾溶液褪色，不同结构的烯烃或炔烃，得到不同的氧化产物。

$$RCH=CH_2 \xrightarrow[H^+]{KMnO_4} RCOOH + CO_2 + H_2O$$

$$RCH=CHR' \xrightarrow[H^+]{KMnO_4} RCOOH + R'COOH$$

$$\begin{matrix} R \\ \diagdown \\ \quad C= \\ \diagup \\ R' \end{matrix} CHR'' \xrightarrow[H^+]{KMnO_4} \begin{matrix} R \\ \diagdown \\ \quad C= \\ \diagup \\ R' \end{matrix} O + R''COOH$$

$$CH_3CH_2C\equiv CCH_3 \xrightarrow[H^+]{KMnO_4} CH_3CH_2COOH + CH_3COOH$$

$$CH_3C\equiv CH \xrightarrow[H^+]{KMnO_4} CH_3COOH + CO_2 + H_2O$$

1－炔烃中加入硝酸银的氨溶液或氯化亚铜的氨溶液，立即产生白色的炔化银沉淀或砖红色的炔化亚铜沉淀。其它炔烃无此性质，这是鉴别叁键在顶端炔烃的方法。

$$HC\equiv CH + 2Ag(NH_3)_2^+ \longrightarrow AgC\equiv CAg\downarrow$$

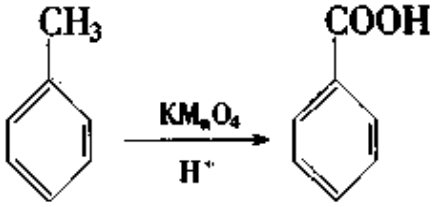
$$HC\equiv C-R + Ag(NH_3)_2^+ \longrightarrow R-C\equiv CAg\downarrow$$

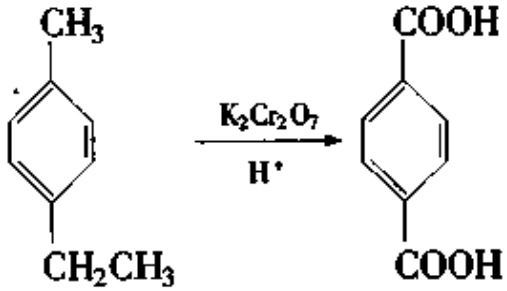
$$R-C\equiv CH + Cu(NH_3)_2^+ \longrightarrow R-C\equiv CCu\downarrow$$

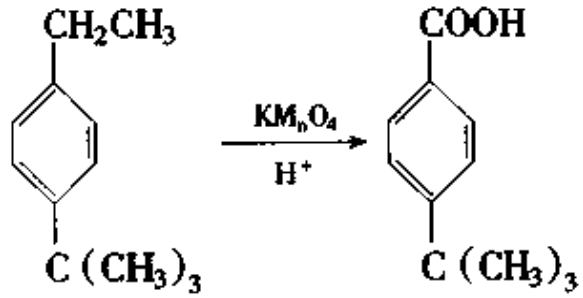
化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

2. 芳香烃的鉴别

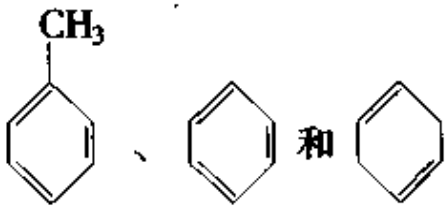
苯的同系物如甲苯或其它烷基苯（α－碳上有氢）与高锰酸钾或重铬酸钾等强氧化剂作用时总是得到苯甲酸。而苯则不能使酸性高锰酸钾或重铬酸钾溶液褪色。

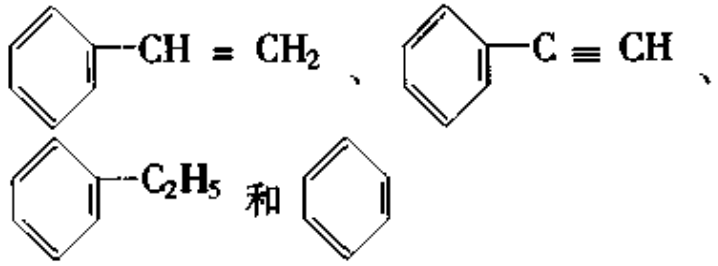




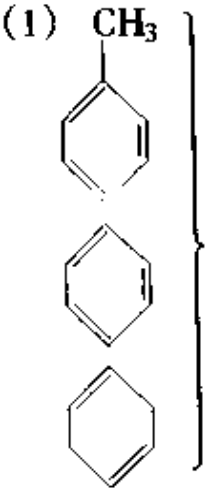


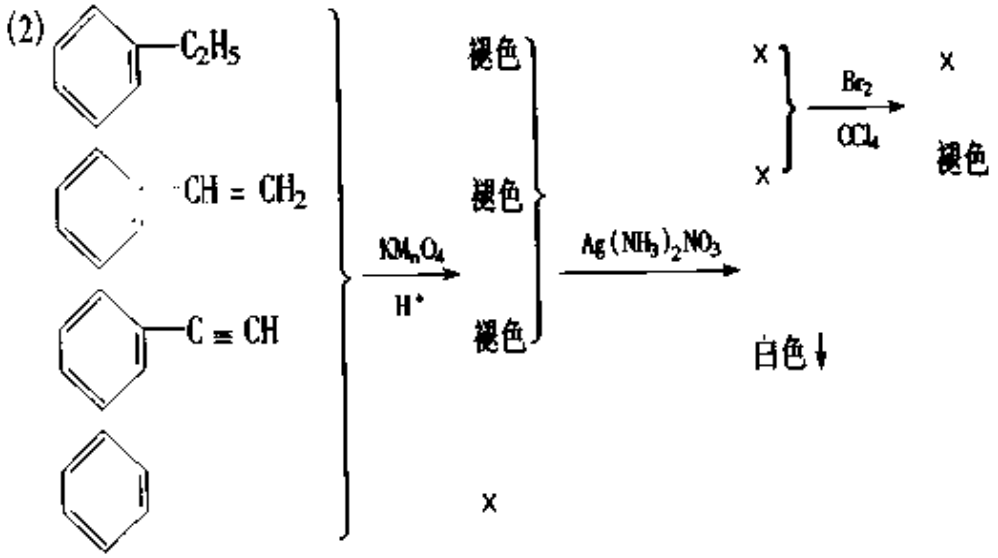
[例 1] 用简单的化学方法区别下列各组化合物

(1) 

(2) 

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

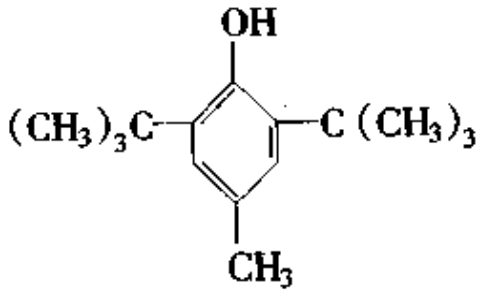
解：(1) 

(2) 

五、脂肪烃、芳香烃和卤代烃在化妆品中的应用

1. 用作化妆品溶剂。如苯、甲苯、正己烷等。

2. 用作化妆品的抗氧剂。如二叔丁基羟基甲苯，其结构式为：



3. 用作化妆品的护肤滋润剂。如角鲨烷（含 30 个碳原子的烷烃）。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

4. 用作化妆品的基质原料。如白油（又名液体石蜡，含 16～20 个碳原子的烷烃）和石蜡（含 22～36 个碳原子的烷烃及少量环烷烃和芳烃）。

第二节　烃的含氧衍生物

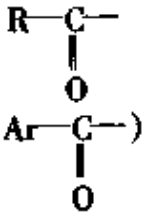
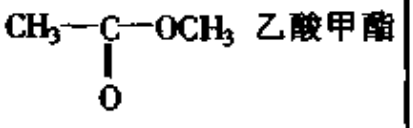
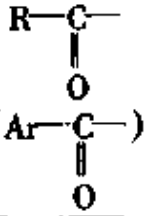
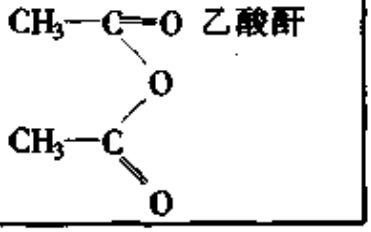
烃的含氧衍生物主要有醇、酚、醚、醛、酮、羧酸、酯和酸酐。它们可看作是烃分子中的氧原子分别被羟基（－OH）、烷氧基（－OR）、醛基（$-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$）、羰基（$-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-$）、羧基（$-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$）取代而成的衍生物。酯和酸酐可看作是羧酸的衍生物。

一、官能团

烃的含氧衍生物的常见官能团如下：

名称	官能团	有机化合物类别	举例
羟基	－OH	醇	CH_3OH 甲醇
羟基	－OH	酚	 苯酚
醚键	$-\overset{|}{\underset{|}{C}}-O-\overset{|}{\underset{|}{C}}-$	醚	$CH_3CH_2-O-CH_3CH_2$ 乙醚
醛基	$-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$	醛	$CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$ 乙醛
羰基	$>C=O$	酮	$CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3$ 丙酮
羧基	$-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$	羧酸	$CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$ 乙酸

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

名称	官能团	有机化合物类别	举例
酰基		酯	 乙酸甲酯
酰基		酸酐	 乙酸酐

二、烃的含氧衍生物的命名

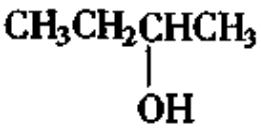
(一) 醇、酚和醚的命名

1. 醇的习惯命名法

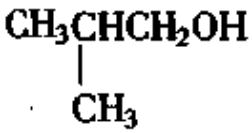
习惯命名法适用于低级一元醇。通常按与羟基相连的烃基名称称为某醇。直链烃基冠以“正”字，支链烃基冠以“异、仲、叔、新”等字。例如：



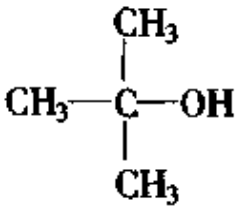
正丁醇



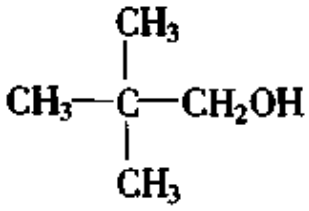
仲丁醇



异丁醇



叔丁醇



新戊醇

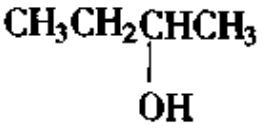
2. 醇的系统命名法

以醇为母体，其它基团为取代基，命名原则如下：

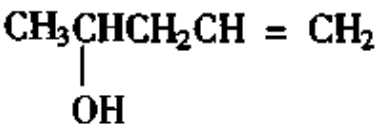
1. 选择含有羟基或同时含有碳碳不饱和键的最长碳链为主链，按主链碳原子数目称为“某醇”。

2. 主链碳原子的编号从靠近羟基的一端开始。例如：

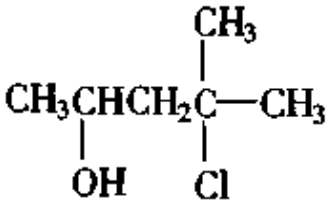
化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/



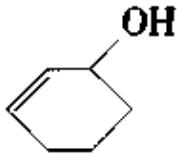
2－丁醇



4－戊烯－2－醇



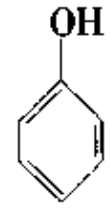
4－甲基－4－氯－2－戊醇



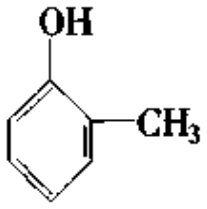
2－环己烯－1－醇

3．酚的命名

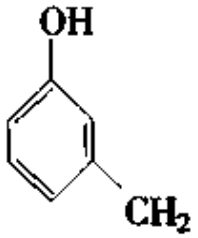
一般以苯酚为母体，其它基团为取代基。例如：



苯酚



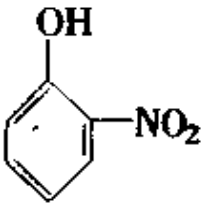
邻甲苯酚



间甲苯酚

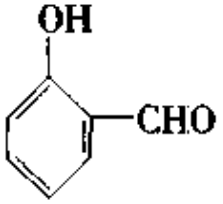


对氨基苯酚

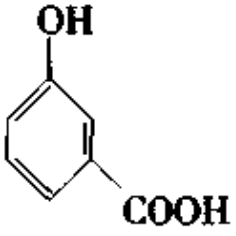


邻硝基苯酚

当取代基为醛基、羰基、羧基或磺酸基等基团时，则按照芳香烃中有关苯的衍生物的命名方法命名。例如：



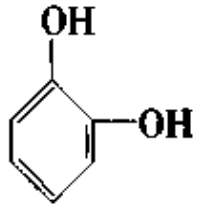
邻羟基苯甲醛



间羟基苯甲酸

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

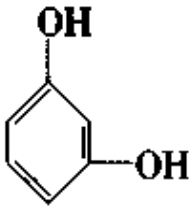
多元酚则在“酚”字前加上“二、三、……”表示羟基数目。例如：



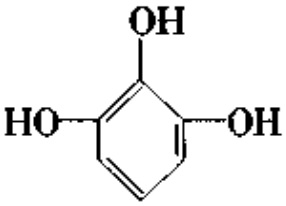
邻苯二酚
（1，2－苯二酚）



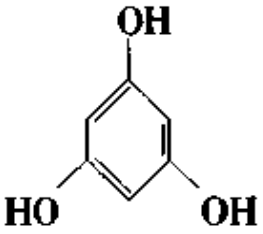
对苯二酚
（1，4－苯二酚）



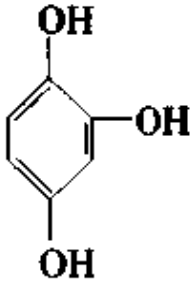
间苯二酚
（1，3－苯二酚）



连苯三酚
（1，2，3－苯三酚）



均苯三酚
（1，3，5－苯三酚）



偏苯三酚
（1，2，4－苯三酚）

4. 醚的命名

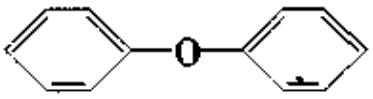
简单的醚一般用习惯命名法，按氧原子所连二个烃基的名称命名。相同的烃基可省略名称前面的“二”字，但芳基和不饱和基团前不能省略。不同的烃基将简单基团写在前。芳基则写在烃基前面。例如：

$CH_3OCH_2CH_3$

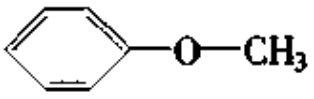
甲乙醚

$CH_3CH_2OCH_2CH_3$

（二）乙醚



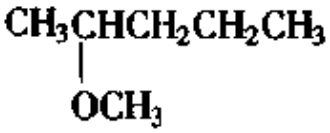
二苯醚



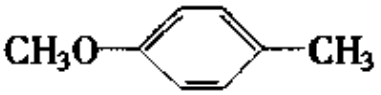
苯甲醚

结构复杂的醚，可用系统命名法命名。将复杂基团作为母体，烷氧基（RO－）作为取代基。例如：

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/



2－甲氧基戊烷



对甲氧基甲苯

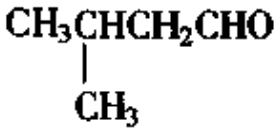
（二）醛和酮的命名

1. 习惯命名法

醛的习惯命名法与烷烃相似，只需将“烷”字改为“醛”字即可。例如：

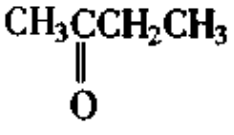
$CH_3CH_2CH_2CHO$

正丁醛

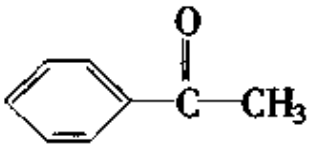


异戊醛

酮可根据羰基所连的两个烃基命名。简单烃基写在前面；芳基则写在烃基前面。例如：



甲乙酮



苯基甲基酮

2. 系统命名法

以醛、酮为母体，其它基团为取代基，命名原则如下：

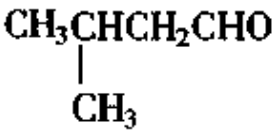
(1) 选择含有羰基的最长碳链为主链；

(2) 主链碳原子编号从靠近羰基的一端开始；

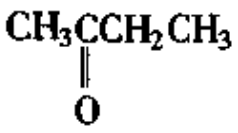
(3) 醛基不需标明位次，酮基要标出它的位次；

(4) 芳香族醛酮一般将芳环作为取代基，脂肪链作为主链。

例如：

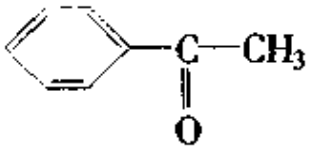


3－甲基丁醛

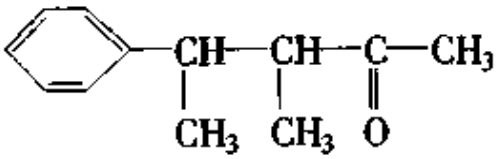


2－丁酮

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

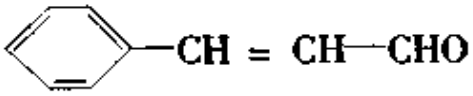


1－苯基－1－乙酮

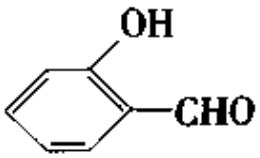


3－甲基－4－苯基－2－戊酮

3. 除习惯命名法和系统命名法外，有的醛、酮还常用俗名，它们一般用作香精的原料。例如：



肉桂醛



水杨醛

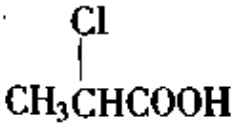
（三）羧酸的命名

1. 脂肪酸的系统命名法

与醛相似，命名原则如下：

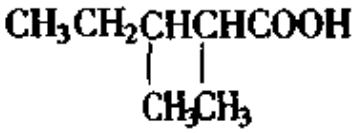
（1）选择含有羧基的最长碳链为主链；

（2）编号从羧基碳原子开始，用阿拉伯数字或从羧基相邻的碳原子开始用希腊字母 α、β、γ 等标明取代基的位次。例如：



2－氯丙酸

（α-氯丙酸）



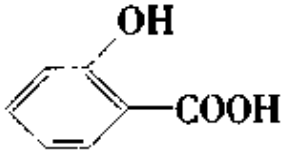
2，3－二甲基戊酸

（α、β－二甲基戊酸）

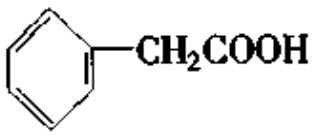
2. 芳香酸的系统命名法

（1）羧基直接与苯环相连的，以芳甲酸为母体，其它基团为取代基来命名。

（2）羧基在侧链上不直接与苯环相连，则以脂肪酸为母体，芳基为取代基来命名。例如：



邻羟基苯甲酸



苯乙酸

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

（3）化妆品原料中，有些羧酸常用俗名来命名。例如：

CH_3COOH　　醋酸（乙酸）

$HOOC-COOH$　　草酸（乙二酸）

$CH_3(CH_2)_{10}COOH$　　月桂酸（十二酸）

$CH_3(CH_2)_{14}COOH$　　软脂酸（十六酸）

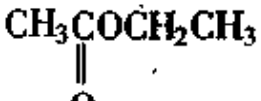
$CH_3(CH_2)_{16}COOH$　　硬脂酸（十八酸）

$\begin{matrix}CH_2COOH\\|\\CH_2COOH\end{matrix}$　　琥珀酸（丁二酸）

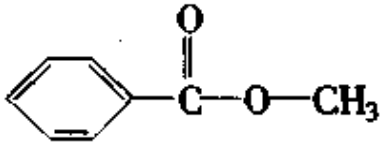
（四）酯和酸酐的命名

1. 酯的命名

酯是酸和醇的脱水产物，可根据相应的酸和醇命名为某酸某（醇）酯。例如：



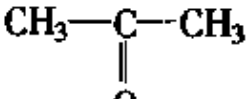
乙酸乙酯



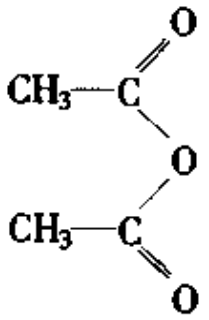
苯甲酸甲酯

2. 酸酐的命名

酸酐是两分子的一元羧酸或一分子的二元羧酸，脱去一分子水而成的化合物，可根据相应的羧酸命名为某酸酐。例如：

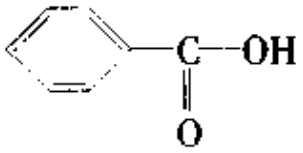


乙酸

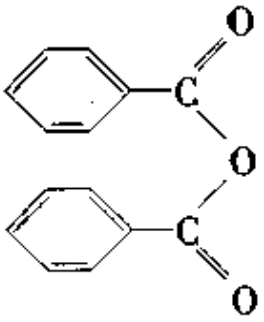


乙（酸）酐（俗名醋酐）

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/



苯甲酸



苯甲酸酐

三、烃的含氧衍生物的鉴别

1. 醇、酚和醚的鉴别

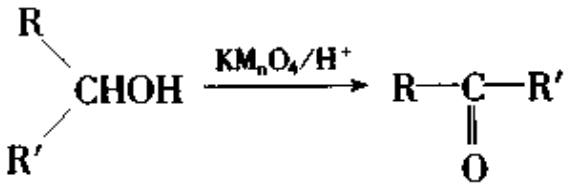
醇与金属钠作用生成醇钠，并放出氢气。

$$R-OH+Na\longrightarrow R-ONa+\frac{1}{2}H_2\uparrow$$

$$CH_3CH_2OH+Na\longrightarrow CH_3CH_2ONa+\frac{1}{2}H_2\uparrow$$

伯醇或仲醇可以使酸性高锰酸钾溶液褪色，叔醇不被高锰酸钾氧化。

$$RCH_2OH\xrightarrow{KM_nO_4/H^+}RCHO\xrightarrow{KM_nO_4/H^+}RCOOH$$

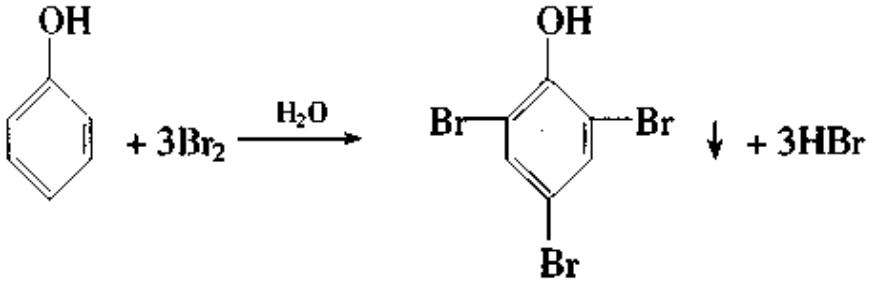


大多数酚与三氯化铁溶液作用时显示不同的颜色，苯酚与三氯化铁显紫色。

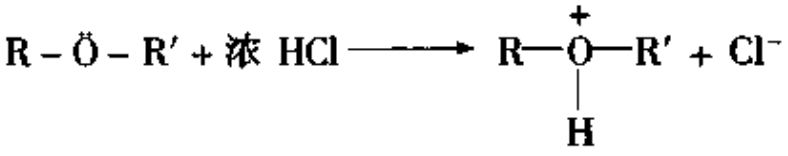
$$6Ar-OH+FeCl_3\longrightarrow[Fe(OAr)_6]^{3-}+6H^++3Cl^-$$

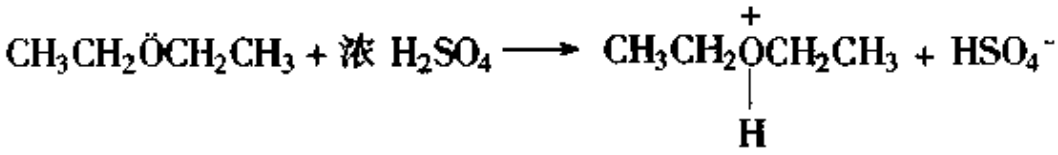
苯酚与溴水在室温下迅速反应生成2，4，6－三溴苯酚白色沉淀。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/



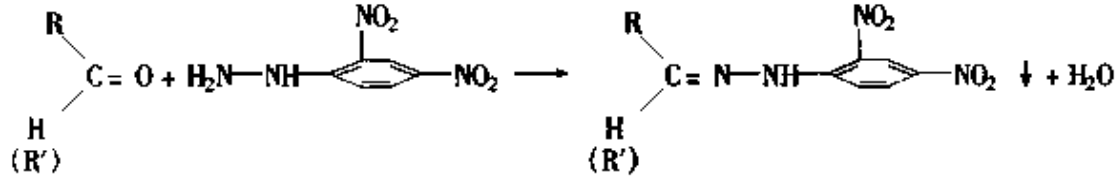
醚与强酸（如浓 HCl 或浓 H_2SO_4）作用生成铵盐而溶于浓的强酸中。



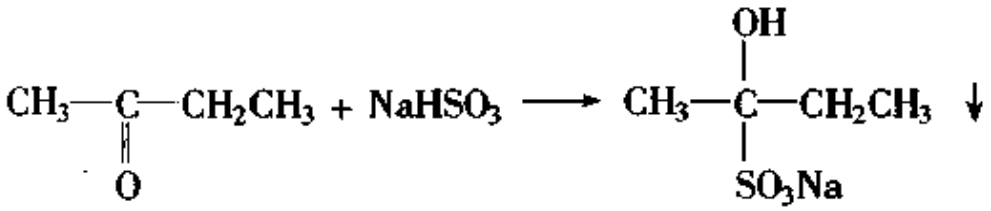


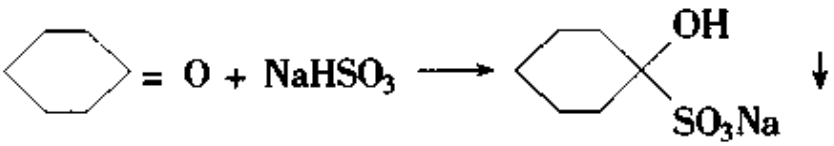
2. 醛和酮的鉴别

醛酮与 2，4－二硝基苯肼作用生成黄色晶体。



醛和脂肪族甲基酮及 8 个碳以下的脂环酮与亚硫酸氢钠反应生成无色结晶。





具有甲基酮（ $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-$ ）结构的醛、酮以及能被氧化成这种结构的醇类与碘的碱溶液（次碘酸钠溶液）作用生成黄色结

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

晶，这种反应叫做碘仿反应。

$$CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3 + 3NaOI \longrightarrow CHI_3\downarrow + CH_3COONa$$

醛与托伦试剂（或称银氨溶液）反应生成羧酸和金属银。此反应称为银镜反应。酮无银镜反应。

$$R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H + 2[Ag(NH_3)_2]^+ + 2OH^- \longrightarrow RCOONH_4 + 2Ag\downarrow + 3NH_3 + H_2O$$

脂肪醛与斐林试剂作用生成羧酸和红色的氧化亚铜沉淀。酮和芳香醛无斐林反应。

$$RCHO + Cu^{2+} \xrightarrow[\triangle]{OH^-} RCOO^- + Cu_2O\downarrow$$

三、羧酸的鉴别

甲酸具有还原性，能被托伦试剂和费林试剂氧化，也易被高锰酸钾氧化。

草酸（乙二酸）能使酸性高锰酸钾溶液褪色，放出的二氧化碳气体使石灰水变混浊。

$$\begin{array}{l} COOH \\ | \\ COOH \end{array} + KMnO_4 + H^+ \longrightarrow Mn^{2+} + CO_2$$

羧酸与碳酸氢钠作用生成羧酸盐和二氧化碳气体，后者能使石灰水变混浊。

$$R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + NaHCO_3 \longrightarrow RCOONa + CO_2 + H_2O$$

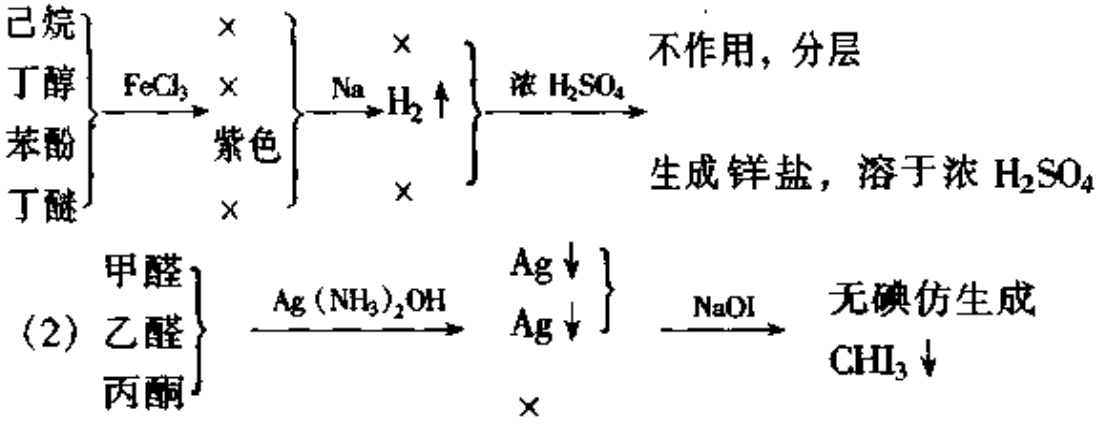
[例 2] 用简单的化学方法区别下列各组化合物

(1) 己烷、丁醇、苯酚和丁醚；

(2) 甲醛、乙醛和丙酮。

解：(1)

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/



[例 3] 用化学方法区别下列各组化合物

(1) HCOOH 和 CH_3COOH　(2) HOOC－COOH 和 CH_3COOH

解：(1) HCOOH, CH_3COOH $\xrightarrow{Ag(NH_3)_2OH}$ Ag↓, ×

(2) HOOC－COOH, CH_3COOH $\xrightarrow{KMnO_4/H^+}$ 迅速褪色，放出 CO_2 使石灰水变混浊, ×

四、烃的含氧衍生物在化妆品中的应用

1. 用作化妆品溶剂。如乙醇、异戊醇、丁醇、丙酮、丁酮、环己酮、乙酸乙酯、乙酸丁酯、乳酸丁脂（又名 2－羟基丙酸正丁酯）等。

2. 用作化妆品的保湿剂。如甘油、丙二醇、山梨醇等。

3. 用作表面活性剂的原料。如月桂酸、硬脂酸和琥珀酸等。

4. 用作化妆品的乳剂调节剂和软化剂。如月桂醇、十六醇和十八醇等。

5. 用作合成香料。如月桂醇、苄醇、苯甲醚、正辛醛、苯甲醛、肉桂醛、水杨醛、2－庚酮、2－辛酮、二苯酮、苯甲酸和甲酸异戊酯等。

第三节　胺、酰胺和杂环化合物

氨分子中氢原子被烃基取代后的生成物叫做胺。酰胺在结构

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

上可看作是酰基（ R—C— ）与氨基结合而成的化合物。



环状化合物的环中，除碳原子外，还含有其它元素的原子时，这种化合物就叫做杂环化合物。

一、胺和酰胺

（一）胺的分类和命名

1. 胺的分类

胺可看成是氨的烃基衍生物。氨（NH_3）分子中一个、两个或三个氢原子被烃基取代后的生成物，分别称为伯胺、仲胺和叔胺。

RNH_2	R_2NH	R_3N
伯胺	仲胺	叔胺

氨基（$-NH_2$）、亚氨基（$-NH-$）和叔氮原子（$\equiv N$）分别为伯、仲、叔胺的官能团。

相当于氢氧化铵和氯化铵的四烃基衍生物称为季铵碱和季铵盐。

$R_4N^+OH^-$	$R_4N^+X^-$
季铵碱	季铵盐

按照氮原子所连的烃基类型可分为脂肪胺和芳香胺。按照分子中氨基的数目可分为一元胺、二元胺等。

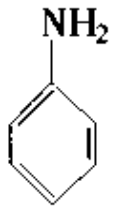
2. 胺的命名

（1）简单的胺可用它所含的烃基来命名。例如：

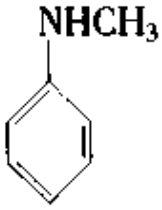
$(CH_3)_3N$	$(CH_3CH_2)_2NH$	$H_2NCH_2CH_2NH_2$
三甲胺	二乙胺	乙二胺

对于芳香族的仲胺或叔胺，则在烃基前面冠以“N”，以表示这个烃基连在氮上而不是芳环上。例如：

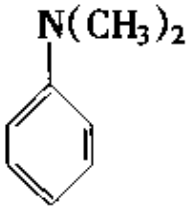
化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/



苯胺

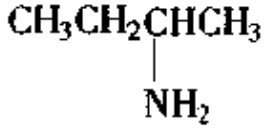


N－甲基苯胺

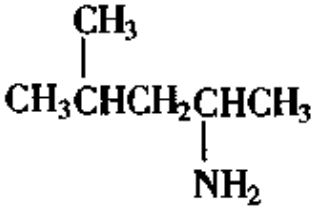


N，N－二甲基苯胺

(2)结构复杂的胺以烃为母体,把氨基作为取代基来命名。例如:

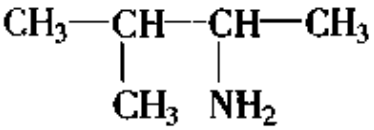


2－氨基丁烷

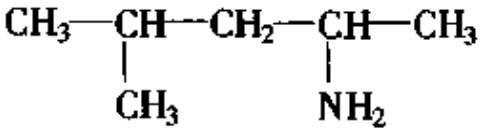


2－甲基－4－氨基戊烷

(3) 伯胺的命名也可以把胺作为母体。例如:

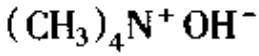


2－甲基－3－丁胺

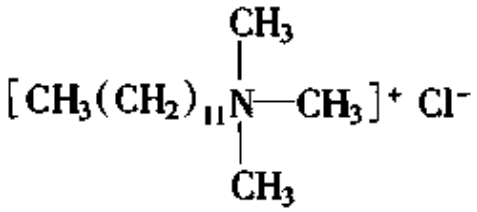


2－甲基－4－戊胺

(4) 季铵碱、季铵盐的命名，则与氢氧化铵或铵盐的命名相似。例如:



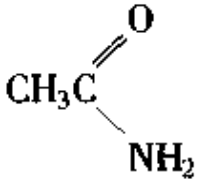
氢氧化四甲铵



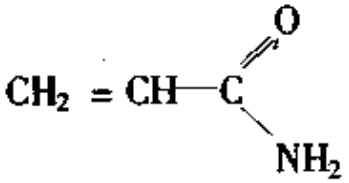
氯化三甲基十二烷基铵

(二) 酰胺的命名

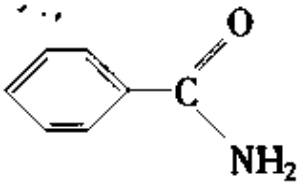
羧酸分子中除去羧基中的羟基，剩下的部分叫做酰基，酰基与氨基相连的化合物叫做酰胺。酰胺可根据相应的酰基来命名。



乙酰胺



丙烯酰胺



苯甲酰胺

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

二、杂环化合物

杂环化合物及其衍生物种类繁多，数量很大，约占有机化合物总数的三分之一以上。许多杂环衍生物在人体中起着重要的生理作用，同时与化妆品有着密切的关系。

杂环化合物的命名一般按外文名词译音，并加上“口”字旁。例如呋喃（音夫南，噻吩（音塞分），吡咯（音比络）等。

杂环衍生物的命名按系统命名法规定，编号从杂原子开始，并使取代基的位次总和最小为原则。

常见的杂环化合物有五元杂环、六元杂环和稠杂环。

（一）五元杂环



呋喃



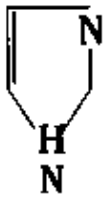
噻吩



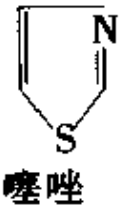
吡咯



吡唑



咪唑



噻唑

吡咯的衍生物有叶绿素、血红素等。血红素与蛋白质结合成血红蛋白，是人体内输送氧气的物质。

噻吩的衍生物有维生素 B_7（又叫维生素 H 或生物素）。维生素 B_7 能预防皮肤病。

（二）六元杂环



吡喃



吡啶



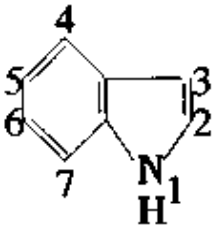
咪啶

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

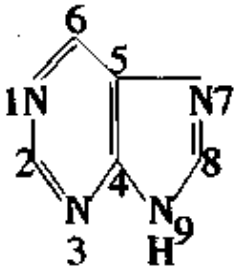
吡啶的衍生物有维生素 B_5 和维生素 B_6 等。

咪啶的衍生物有维生素 B_1 和尿咪啶、胸腺咪啶及胞咪啶，后三者是组成核酸的重要成分。

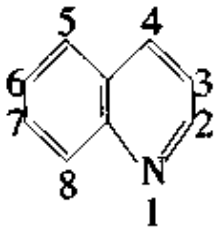
（三）稠杂环



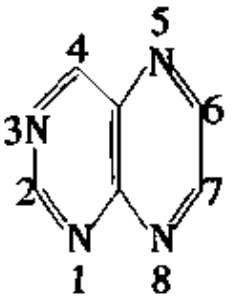
吲哚



嘌呤



喹啉



蝶啶

蝶啶的衍生物有维生素 B_2 和叶酸等。

生物碱是中草药的有效成分，生物碱的分类多以它所含的杂环为依据，例如吡啶类生物碱、吲哚类生物碱和喹啉类生物碱等。

三、胺、酰胺和杂环化合物的鉴别

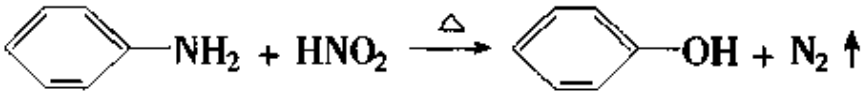
1. 胺的鉴别

伯、仲、叔胺与亚硝酸反应，根据产物的不同可鉴别各类胺。由于亚硝酸不稳定，一般用亚硝酸钠与盐酸代替亚硝酸。

（1）伯胺　脂肪族伯胺与亚硝酸反应的主要产物是醇，并定量放出氮气。芳香族伯胺与亚硝酸反应，需加热才放出氮气，并生成酚类。

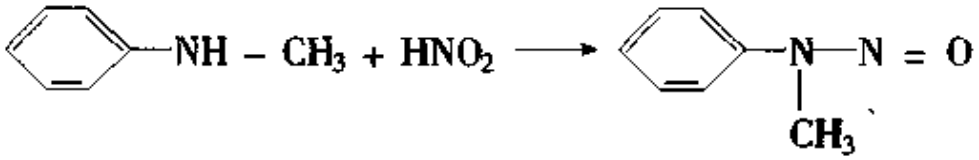
化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

$$RNH_2 + \underset{(NaNO_2 + HCl)}{HNO_2} \longrightarrow ROH + N_2\downarrow$$



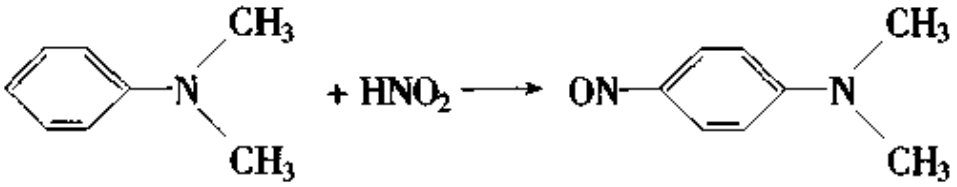
(2) 仲胺　脂肪族和芳香族仲胺与亚硝酸反应，生成不溶于水的黄色油状物 N－亚硝基胺。

$$R_2NH + HNO_2 \longrightarrow R_2N - N=O$$



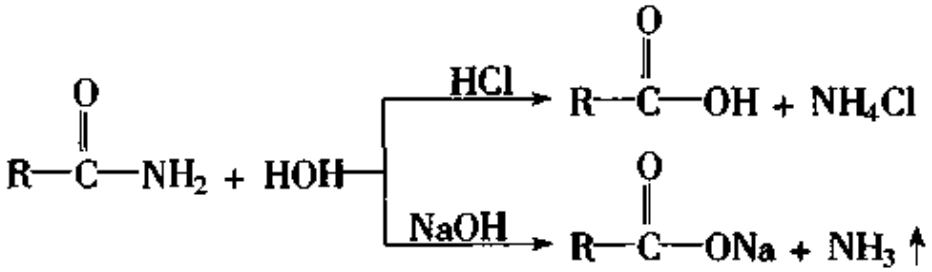
(3) 叔胺　脂肪族叔胺与亚硝酸反应，生成不稳定的盐。该盐易水解，加碱后可游离出叔胺。芳香族叔胺与亚硝酸反应，生成绿色晶体对亚硝基胺。

$$R_3N + HNO_2 \longrightarrow R_3NH^+ NO_2^-$$



2. 酰胺的鉴别

酰胺在酸作用下水解时，得到羧酸和铵盐；在碱作用下水解时，得到羧酸盐并放出氨。



[例 4] 区别下列各组化合物

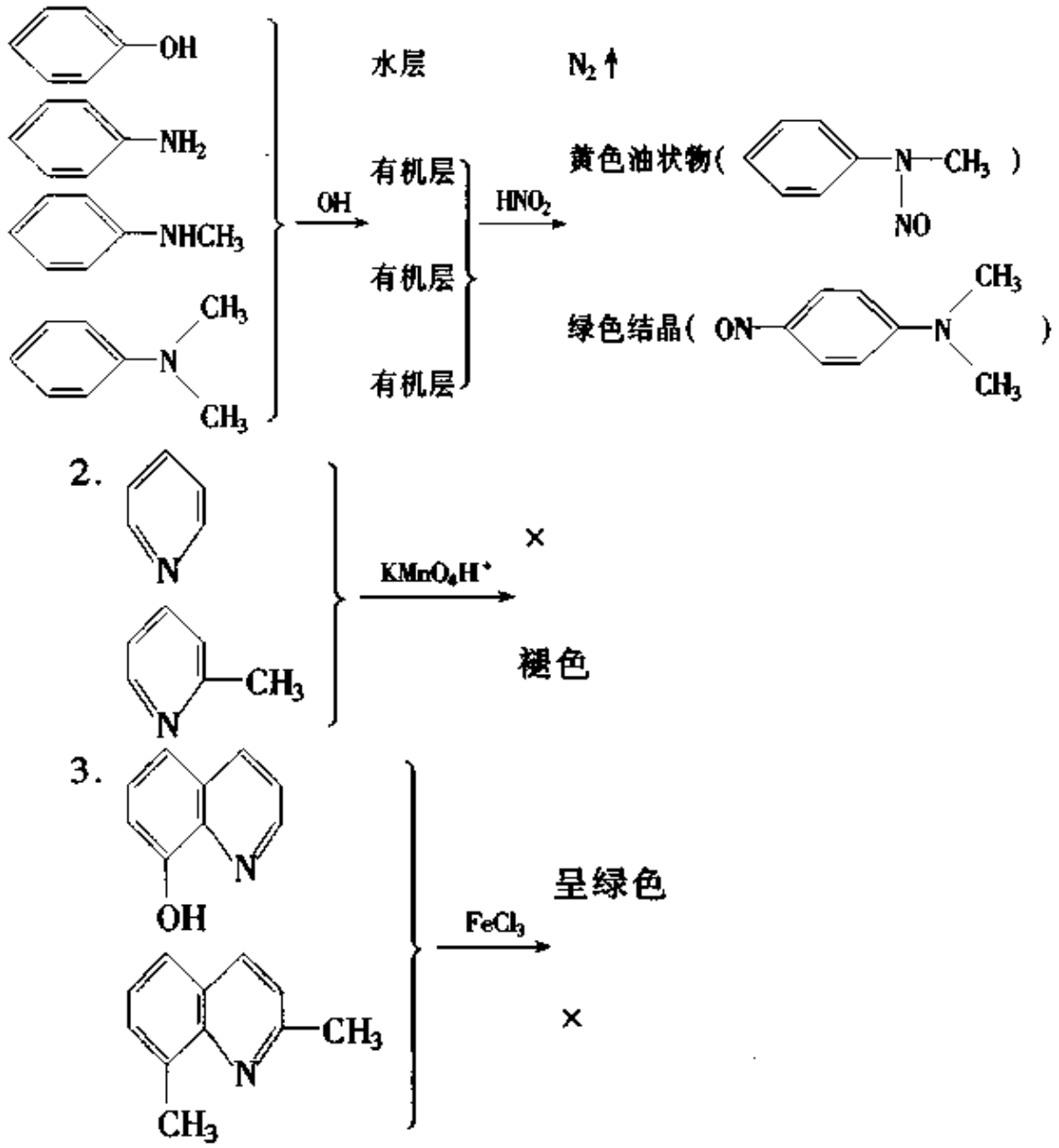
1. 苯酚、苯胺、N－甲基苯胺和 N，N－二甲基苯胺；

2. 吡啶与 2－甲基吡啶；

3. 8－羟基喹啉与 2，8－二甲基喹啉。

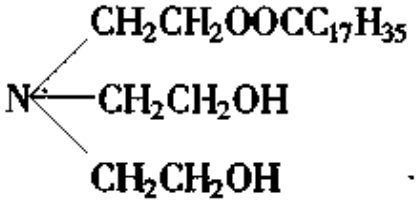
解：1.

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/



四、胺、酰胺和杂环化合物在化妆品中的应用

1. 用作化妆品的乳化剂。如油酸三乙醇胺，其结构式为：



2. 用作化妆品的调理剂。如十二烷基二甲基苄基氯化铵和十六烷基二甲基苄基氯化铵等。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

3. 用作化妆品的渗透剂。如2-羟基乙胺。

4. 用作合成香料。如吲哚。

5. 用作化妆品的疗效型添加剂。如维生素 B_1、维生素 B_2 和维生素 B_6 等。

第四节　碳水化合物

碳水化合物又叫做糖类，在自然界广泛存在，例如葡萄糖、淀粉、纤维素等。碳水化合物在人体生命活动中起着重要的作用，同时也是化妆品、纺织、食品等工业的原料。

从化学结构上看，碳水化合物是多羟基醛或多羟基酮，以及能水解生成多羟基醛或多羟基酮的化合物。

一、碳水化合物的分类

（一）根据能否水解，碳水化合物可分为三类。

1. 单糖：不能水解的最简单的碳水化合物。例如葡萄糖和果糖等。

2. 低聚糖：可水解生成2~10个分子单糖的，称为低聚糖。其中水解成两分子单糖的称双糖，例如蔗糖和麦芽糖。水解成三分子单糖的称叁糖，例如棉子糖。

3. 多糖：可水解生成许多分子单糖的，称为多糖。例如淀粉、纤维素等，它们可水解为成千上万个单糖，属于天然高分子化合物。

（二）根据有无还原性，碳水化合物可分为二类：

1. 还原性糖：如单糖中的葡萄糖、果糖、双糖中的麦芽糖、乳糖和纤维二糖。

2. 非还原性糖：如双糖中的蔗糖，多糖中的淀粉和纤维素等。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

二、碳水化合物的结构和命名

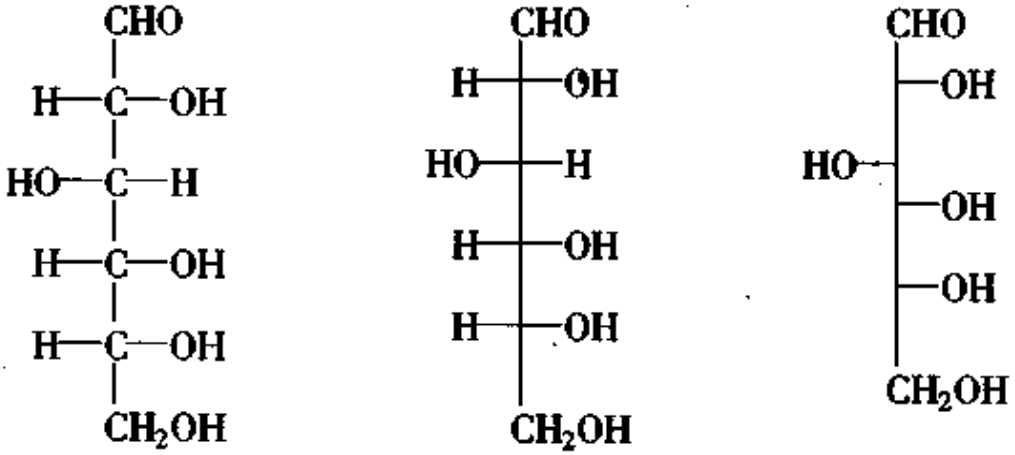
(一) 单糖

最典型的单糖是葡萄糖和果糖，它们分别具有开链式结构和环状结构。

1. 葡萄糖的结构和命名

(1) 葡萄糖的开链式结构

葡萄糖的分子式为 $C_6H_{12}O_6$，含有五个羟基和一个醛基。葡萄糖是己醛糖，其开链式结构可用费歇尔（Fischer）投影式表示。



D－（＋）－葡萄糖

(2) 构型的标记

单糖分子的构型一般以甘油醛为标准，并标以 D 或 L。与 D－（＋）－甘油醛构型相同的为 D 型，与 L－（－）－甘油醛构型相同的为 L 型。



D－（＋）－甘油醛　　L－（－）－甘油醛

将葡萄糖的最后二个碳与甘油醛的最后二个碳比较，羟甲基在最下方，上一个碳连的羟基在右边，连的氢在左边，与 D－

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

(+)甘油醛构型相同，所以定为D型。

(3) 旋光性

普通光在各个方向上振动，光的传播方向与振动方向垂直。但如果让它通过一个尼科尔棱镜，发现通过棱镜的光只在一个方向上振动，这种光叫做偏振光。

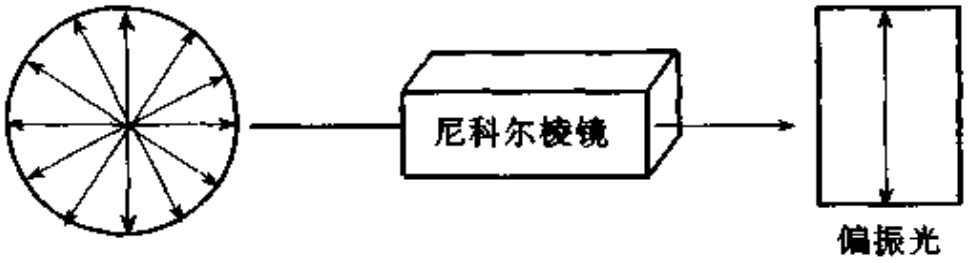


图 2-1 偏振光的形成

当偏振光通过一个盛液管，管中的物质能使偏振光的振动方向发生旋转，这种能旋转偏振光振动方向的性质叫做物质的旋光性。具有旋光性的物质叫做旋光性物质。



图 2-2 偏振光的旋转

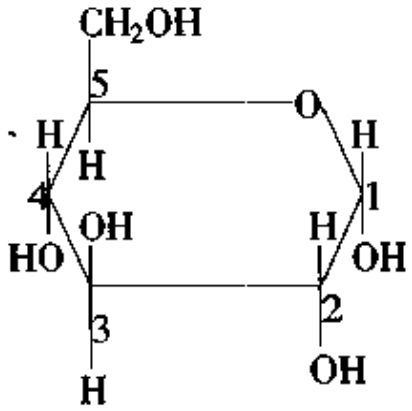
物质使偏振光的振动方向右旋或左旋的分别称为右旋体或左旋体。右旋用“+”或“d”表示；左旋用“-”或“l”表示。旋转的角度α可用旋光仪测量。

(4) 葡萄糖的环状结构

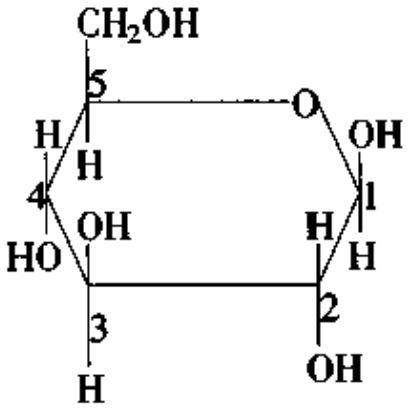
葡萄糖的环状结构有α型和β型两种异构体。α型、β型及开链式三种结构同时存在于葡萄糖水溶液中，α-D-葡萄糖约占36.4%，β-D-葡萄糖约占36.6%，而开链式含量仅为0.01%。

葡萄糖的环状结构可用哈沃斯式表示。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/



α－D－（＋）葡萄糖

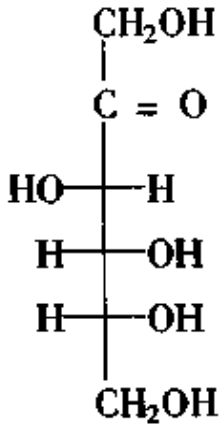


β－D－（＋）葡萄糖

2. 果糖的结构和命名

果糖的分子式也是 $C_6H_{12}O_6$，含有五个羟基和一个羰基。果糖是己酮糖，也具有开链式和环状结构。

果糖的开链式结构可用费歇尔投影式表示如下：



D－（－）－果糖

单糖中的醛糖或酮糖都能与托伦试剂或斐林试剂反应，分别生成银镜或氧化亚铜沉淀。单糖都是还原性糖。

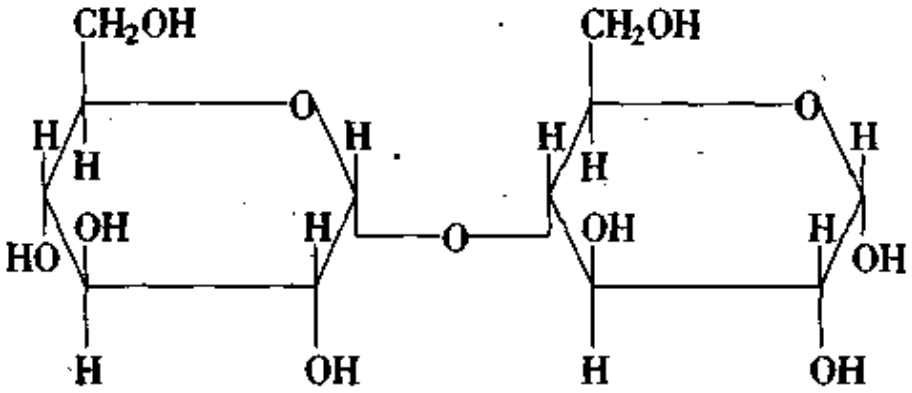
（二）双糖

双糖是低聚糖中最重要的一类，由二分子单糖脱水缩合而成，它们的分子式为 $C_{12}H_{22}O_{11}$。双糖可以分为还原性双糖和非还原性双糖。常见的双糖中麦芽糖和纤维二糖都是还原性双糖，蔗糖是非还原性双糖。

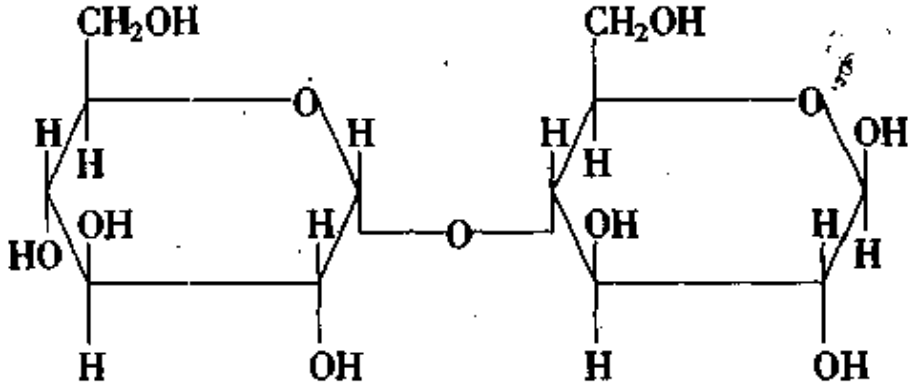
1. 麦芽糖

麦芽糖的结构式可用哈沃斯式表示：

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/



α－D－（＋）麦芽糖

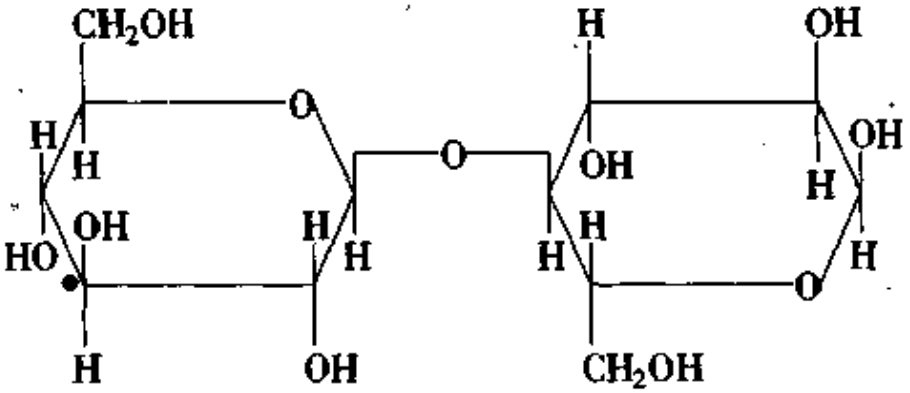


β－D－（＋）麦芽糖

C^1 上的羟基称为甙羟基。α－型或β－型麦芽糖分别由一分子 α－D－葡萄糖 C^1 上的甙羟基与另一分子 α－D 葡萄糖或 β－D 葡萄糖 C^4 上的醇羟基脱水缩合而成。麦芽糖是由两分子葡萄糖通过 α－1，4－甙键相结合的。

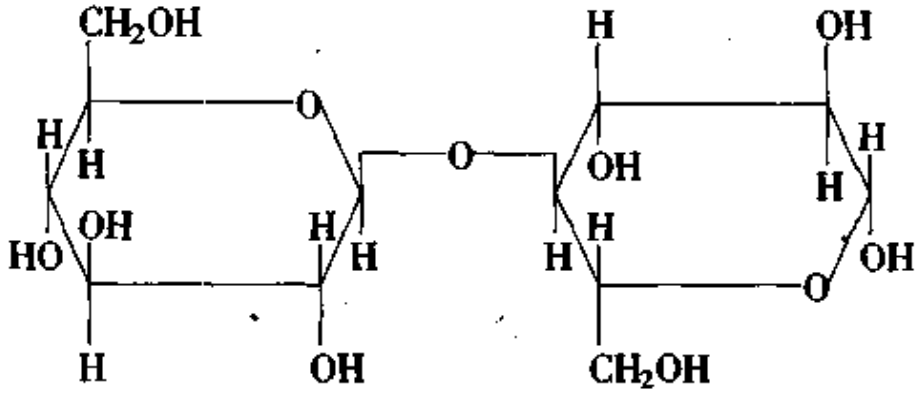
2. 纤维二糖

纤维二糖也有 α－型或 β－型两种异构体，结构式可用哈沃斯式表示如下：



α－D－（＋）－纤维二糖

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/



β－D－（＋）－纤维二糖

α－型或β－型纤维二糖分别由一分子β－D－葡萄糖 C^1 上的甙羟基与另一个子α－D葡萄糖或β－D葡萄糖 C^4 上的醇羟基脱水缩合而成。纤维二糖是由两分子葡萄糖通过β－1，4－甙键相结合的。

（三）多糖

多糖是由许多单糖分子脱水而成的化合物，也是以甙键结合而成的高分子化合物。多糖在自然界分布很广，如淀粉、纤维素都是多糖，它们在化妆品中起着一定的作用。

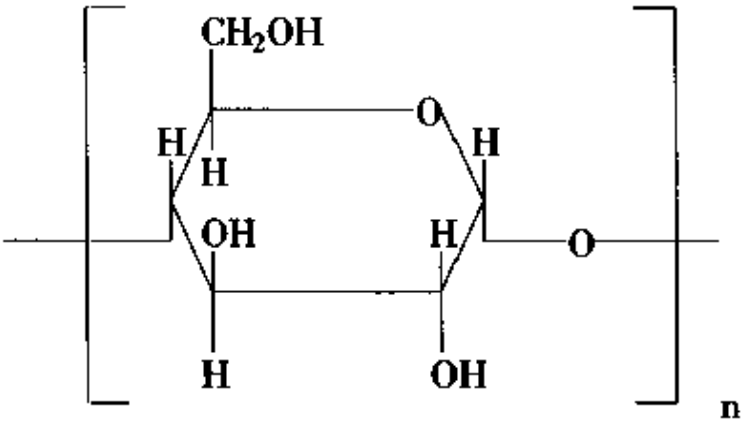
1. 淀粉

淀粉大量存在于植物的块茎和种子中。例如大米中含淀粉62～82%，小麦中含57～75%，玉米中含65～72%。

淀粉可分为直链淀粉和支链淀粉两部分。直链淀粉由葡萄糖分子通过α－1，4－甙键连结而成。支链淀粉除了1，4－甙键外还存在1，6－甙键。直链淀粉的分子量约为5～20万，支链淀粉的分子量比直链淀粉大，约10～100万。

直链淀粉的结构式如下：

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/



淀粉的分子式是$(C_6H_{10}O_5)_n$。在酸或酶的催化下，淀粉逐步水解为如下产物：

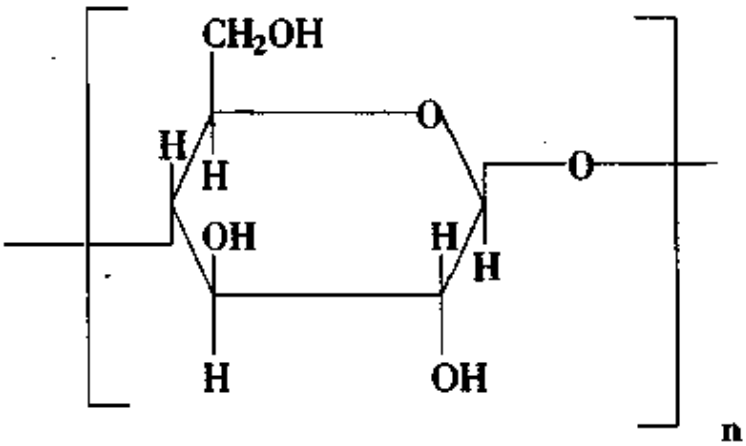
淀粉——糊精——麦芽糖——葡萄糖

2. 纤维素

纤维素是构成植物体的主要成分，在自然界广泛存在。例如在棉花中含纤维素 90～98%，亚麻中含 80%，木材中含 50%。纤维素是由许多个葡萄糖分子通过 β－1，4－甙键连结而成的高聚物，分子量约为 160～240 万。

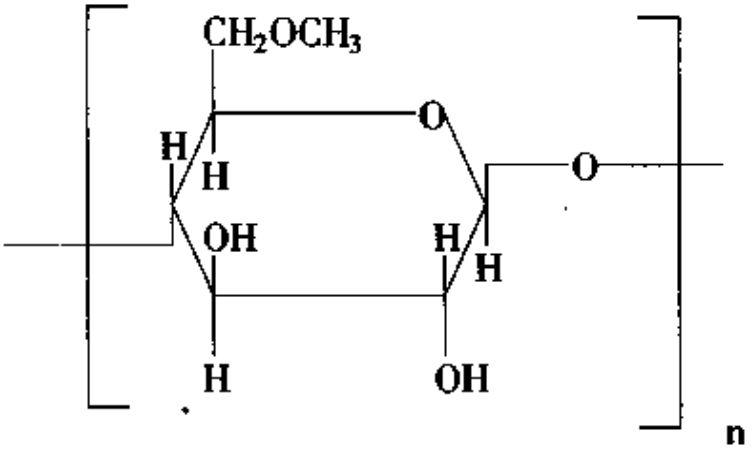
在酸或纤维素酶的作用下，纤维素逐步水解得到纤维四糖、纤维三糖、纤维二糖等，最终水解为葡萄糖。

纤维素的结构式如下：

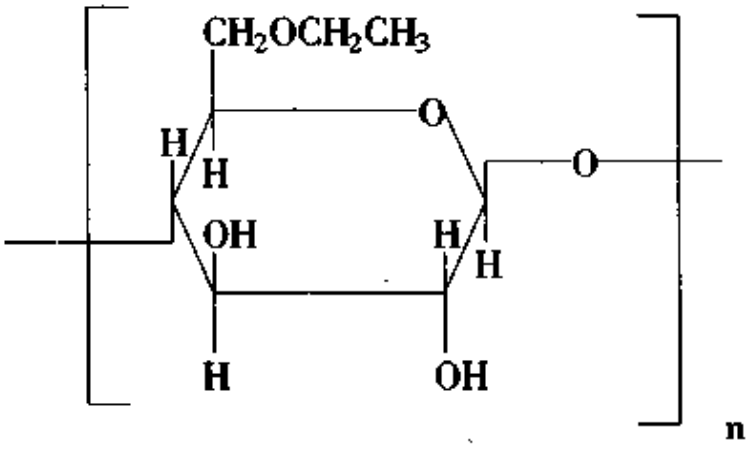


纤维素衍生物有甲基纤维素、乙基纤维素、羟乙基纤维素、醋酸纤维素、硝酸纤维素和羧甲基纤维素等。它们的结构式如下：

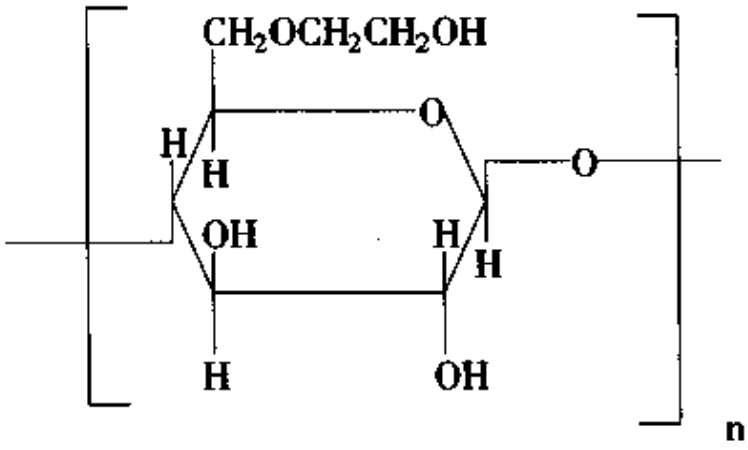
化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/



甲基纤维素

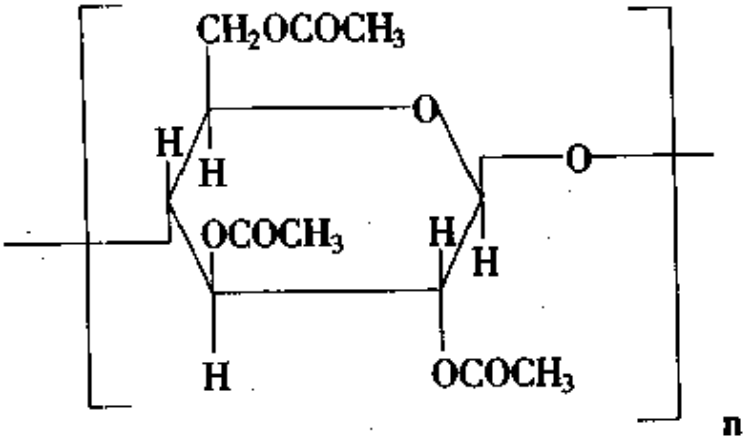


乙基纤维素

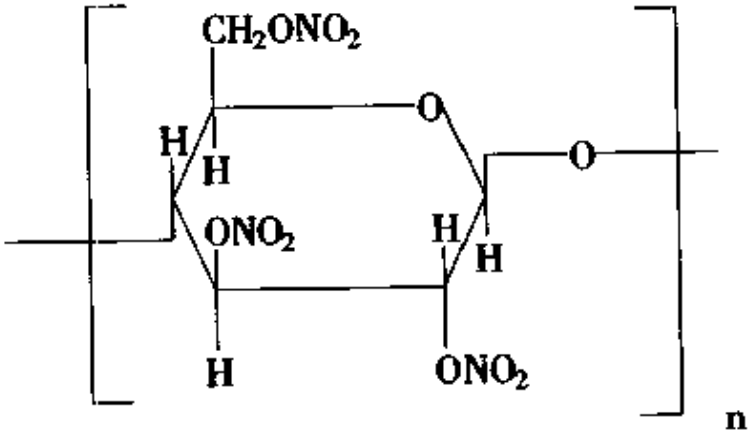


羟乙基纤维素

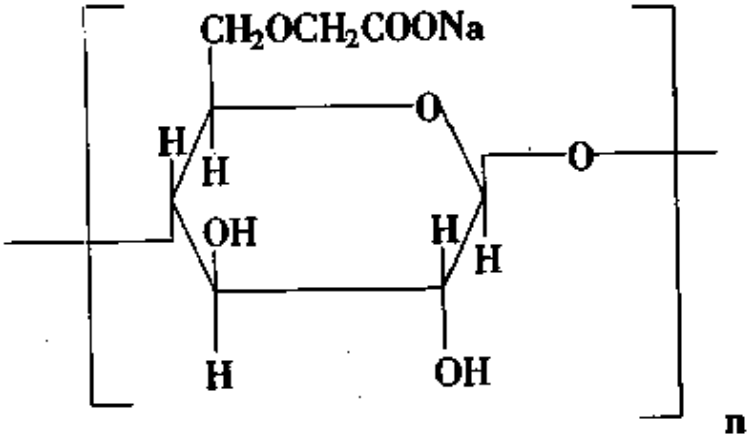
化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/



醋酸纤维素



硝酸纤维素



羧甲基纤维素（CMC）

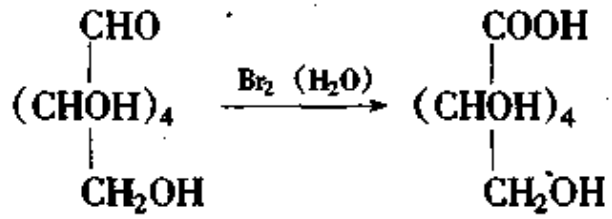
化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

三、碳水化合物的鉴别

1. 单糖的鉴别

葡萄糖和果糖都能与托伦试剂或斐林试剂反应，分别生成银镜或氧化亚铜沉淀。

葡萄糖可使溴水褪色，果糖不与溴水反应，用溴水可以区别葡萄糖与果糖。



2. 多糖的鉴别

淀粉遇碘变蓝紫色，纤维素不与碘反应。用碘可以区别淀粉与纤维素。

[例 5] 用化学方法区别下列各组化合物

1. 葡萄糖、果糖和蔗糖；

2. 淀粉和纤维素。

解：1. 葡萄糖、果糖、蔗糖 $\xrightarrow{Ag(NH_3)_2OH}$ Ag↓ Ag↓ $\xrightarrow{Br_2\ (水)}$ 褪色

蔗糖 ×

2. 淀粉、纤维素 $\xrightarrow{I_2}$ 蓝紫色

纤维素 ×

四、碳水化合物在化妆品中的应用

1. 用作化妆品的增粘剂。如淀粉、羧甲基纤维素和甲基纤维素等。

2. 用作化妆品的成膜剂。如甲基纤维素、乙基纤维素、羟乙基纤维素和硝酸纤维素等。

3. 用作化妆品的增稠剂。如羧甲基纤维素、羟乙基纤维素等。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

第三章 胶 体 化 学

第一节 胶体体系

在工农业生产或日常生活中，我们遇到的物质往往并非纯物质，而是一种或几种物质分散在另一种物质中的分散体系。例如水滴分散在空气中形成云雾，未烧尽的炭粒分散到空气中形成青烟，水分散在油中或油分散在水中形成乳液等。这些分散体系和低分子溶液在性质上有很大的差异，我们称这些体系为胶体体系。在第一章里已详细地阐述了低分子溶液，我们将在这一章里讨论胶体体系的性质及其稳定性。

一、什么是胶体

胶体是一多相的分散体系，即为一相或多相且以一定大小(粒子直径通常在 1nm～100nm 的大小范围)① 分散于另一连续相的“多相体系”。习惯上，我们将被分散的物质，不能形成连续相的物质称为分散质，另一种能形成连续相的物质称为分散介质或分散剂。

事实上往往一些属粗分散的体系，粒子直径 > 100nm 的悬浮液、乳状液、泡沫等也具有许多与胶体共同的性质，也可作为胶体的研究对象。所谓“胶体化学”就是研究一些微小颗粒多相分散体系的科学。化妆品大都是属于胶体分散体系，可见胶体理论对化妆品学的重要性。

① 有的书上也有主张胶体颗粒的范围为（1～1000）nm。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

胶体化学的创始人是美国化学家托马斯·格汉姆（Thomas Graham），他系统研究过许多物质在水溶液中的扩散速度及渗析性质，于1861年首先提出晶体和胶体的概念。格汉姆把糖、无机盐、尿素等物质能溶解于水成为真溶液，它们在水中扩散快，且能通过半透膜，当水蒸发时易成晶体析出，这类物质称为“晶体”。而发现氢氧化铝、氯化银、明胶、淀粉这类物质，在水中扩散很慢，并不能通过半透膜，而且这一类物质沉淀出来时不易形成结晶，大都成无定形胶状物质，这类物质称为胶体。1903年，由于德国科学家Zsigmondy发明了超显微镜，使胶体化学获得了较大的发展，经化学家大量试验证明：任何一种物质，在一定条件下可以晶体的形态存在，而在另一种条件下却可以胶体的形态存在。例如：氯化钠是晶体，它在水中溶解成为真溶液，而用适当方法使其分散于苯或醚中，则形成胶体体系。胶体是物质存在的一种特殊状态，而不是一种特殊的物质，不是物质的本性。

二、分散体系的分类

各种分散体系可按其分散质颗粒的大小，即它们的分散程度的不同而分类，一般可分为三大类：低分子溶液、胶体分散体系、粗分散体系。现将这三类分散体系按分散质颗粒大小及其特性列于表3－1中。

表3－1　　分散体系按分散质颗粒大小的分类

类型	颗粒大小	特性
粗分散体系	>100nm	颗粒不能通过滤纸，用普通显微镜可以看到分散颗粒，分散体系不稳定
胶体分散体系	1～100nm	颗粒可以通过滤纸，用普通显微镜看不到分散颗粒，长期贮存时分散质能聚结而析出
低分子溶液	<1nm	分散质呈分子或离子状态而分散，分散过程是自发的，分散体系稳定

在上述三类分散体系中低分子溶液是均相体系，而粗分散体系和胶体体系的分散质与分散剂之间存在着相界面，属多相分散

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

体系。

对于多相分散体系又可按照分散质和分散介质的聚集状态来分类，除了分散质与分散介质都是气体而不能形成胶体体系外，其余的8种分散体系均可形成胶体体系，分类后的有关名称或实例列于表3-2。

表3-2　按分散相和分散介质的聚集态对分散体系的分类

	分散相	分散介质	体系名称	实　例
1	气	液	泡沫	摩丝、香波泡沫
2	液		乳状液	牛奶、护肤美容液、洗面奶
3	固		溶胶、悬浮液	金溶胶、粉蜜、油漆、泥浆
4	气	固	固态泡沫	泡沫塑料
5	液		固态乳状液	珍珠
6	固		固溶胶	照相胶片、有色玻璃、合金、香粉
7	液	气	气溶液	雾、喷雾香水
8	固		气溶胶	烟

习惯上，把分散介质为液体的胶体体系称为液溶胶或溶胶，如介质为水的称为水溶胶，当介质为固体时，称为固溶胶，当介质为气体时，称为气溶胶。

三、憎液溶胶，高分子物溶液和聚集胶体

胶体体系是多种多样的，如将氢氧化铁、卤化银等原来难溶于水的物质用物理的或化学的方法使之分散或小于100nm的微小颗粒，分散在水中便形成外观透明的溶胶，这类溶胶的分散相对分散介质的亲和力很弱，因此称为憎液溶胶。这类溶胶的稳定性较差，分散相的粒子有自发聚沉的倾向。聚沉以后的分散相不能再自发分散，因此憎液溶胶又称不可逆溶胶。

有许多高分子化合物能溶于水，天然的高分子化合物如淀粉、动物胶等，合成的高分子化合物如聚乙烯醇，聚丙烯酸及酯等。由于它们的分子很大，在水溶液中溶质的颗粒较大，在胶体粒子大小的范围之内，所以高分子化合物溶液可出现溶胶的性

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

质，如光学和动力学等特性。但高分子化合物溶液与憎液溶胶不同的是，其溶液是稳定的，属真溶液，因此人们也把高分子化合物溶液称为亲液溶胶。这些高分子化合物的溶解是自发进行的，亲液溶胶溶质的析出和溶解是可逆的。例如明胶能溶解在水中成亲液溶胶，将水蒸发除去后，成为干燥的明胶，如再加入水，明胶又能自动地溶解在水中成为溶胶。

某些低分子化合物溶解于水后，它们是以许多分子（或离子）聚集在一起组成分子（或离子）的聚集体而存在于溶液中。例如肥皂在水溶液中就是以离子聚集体的形式分散的。当聚集体大到与胶体粒子大小时，就会出现溶胶的某些特性，于是我们称这类溶液为聚集胶体。许多表面活性剂，染料等在水溶液中都不是以单分子形式存在，它们的溶液都属于聚集胶体。

综上所述，憎液溶胶，高分子化合物溶液，聚集胶体以及一些粗分散体系都是胶体化学研究的对象。由于胶体是多相分散体系，它的性质受粒子大小、形状、表面性、粒子与粒子之间的相互作用、粒子与溶剂分子之间的相互作用等因素的影响，胶体体系也是一个较复杂的体系。在以后章节中我们将应用物理、化学的一些基本原理来讨论这些体系的物理化学性质，以及它们的生成和破坏。

第二节　胶体体系的性质

胶体体系与真溶液完全不同，胶体是不均匀的多相体系；是热力学上不稳定体系，有自发聚沉的倾向；胶体粒子是由大量原子或分子组成，在一个胶体中，胶粒的大小或胶团量是不完全相同，也没有确定的组成和结构。而真溶液是热力学上稳定的均相体系溶质分子，具有固定大小及分子量，并且都有固定组成和结构，正因为胶体体系具有这些特征，所以表现出与真溶液不同的性质，下面就光学性质、运动性质、电学性质作进一步讨论：

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

一、胶体体系的光学性质

由于胶体的高分散性和不均匀性，使胶体体系具有某些光学的特性。许多胶体具有鲜艳的颜色，而某些胶体则不带色；有的胶体从不同的角度观看，显示出不同的绚丽的色带；有的胶体的颜色还会随着放置时间而不断地变化。这些都是与胶体对光的散射和吸收有关。

（一）丁达尔效应

当一束光线通过胶体溶液时，在与光束前进方向相垂直的侧面上，可观察到一个混浊发亮的光柱。这种现象是1869年英国的物理学家丁达尔（Tydall）所发现，故称为丁达尔效应。在日常生活中，我们也能经常见到丁达尔现象。例如夜晚的探照灯或由电影机所射出的光线在通过大气溶胶时，就会产生丁达尔效应。

（二）光的散射

溶胶为什么会产生丁达尔效应？简言之，是溶胶粒子对光的散射的结果。光本质上是电磁波，当光波通过分散体系时，就可能产生光的吸收，反射和散射等现象，当分散粒子的直径大于入射光的波长时，光投射在粒子上起反射作用。当光波作用在直径小于入射光波长的粒子上时，粒子中的电子被迫振动（其振动频率与入射光波的频率相同），成为二次波源，向各个方向发射电磁波，这就是散射光波，也就是我们所观察到的散射光（亦称乳光）。胶体体系的粒子直径在1～100nm之间小于可见光的波长，所以这些粒子使入射光发生散射现象。丁达尔效应可以认为是胶体粒子对光产生散射作用的宏观表现，在正对着入射光的方向上我们看不到散射光，这是因为背景太亮，就像我们白天看不到星光一样。

（三）雷利（Rayleigh）散射定律

雷利用电磁理论讨论光的散射，导出了计算散射光总能量I

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

的雷利公式：

$$I = \frac{24\pi^3\gamma v^2}{\lambda^4} \cdot \left(\frac{n_2^2 - n_1^2}{n_2^2 + 2n_1^2}\right)^2 \cdot I_0 \qquad (3-1)$$

式中，I 为散射光强度；I_0 为入射光强度；γ 为单位体积中的质点数；v 为每个粒子的体积；λ 为入射光波长；n_1 和 n_2 分别为分散介质和分散相的折射率。

式（3－1）称为 Rayleigh 散射定律，由此定律可以得到下面几点结论：

1. 散射光强度与入射光波长的 4 次方成反比。因此，入射光的波长愈短，散射得愈多。若用白光照射溶胶时，则其中的蓝光（$\lambda \approx 450nm$），波长较短，散射作用较强，故从侧面看，溶胶呈浅蓝色。波长较长的红光（$\lambda \sim 650nm$）散射作用较弱，而从溶胶中透过的较多，从正面看到的透过光是橙红色。这就可以解释天空呈蓝色，以及日出日落时太阳呈红色的原因。

2. 散射光强度与分散相粒子浓度和粒子大小有关

若分散相粒子的密度为 ρ，浓度为 C（以 $kg \cdot L^{-1}$ 表示）则 $\gamma = \frac{c}{v\rho}$，$\frac{c}{\rho}$ 为单位体积（1 升）中粒子体积数。再假定粒子为球形，即 $v = \frac{4}{3}\pi r^3$，r 为粒子的半径，将这两式代入（3－1）式中得

$$I = \frac{24\pi^3}{\lambda^4}\left(\frac{n_2^2 - n_1^2}{n_2^2 + 2n_1^2}\right)^2 \frac{c}{\rho} \cdot \frac{4}{3}\pi r^3 \cdot I_0$$

$$I = \frac{32\pi^4}{\lambda^4\rho}\left(\frac{n_2^2 - n_1^2}{n_2^2 + 2n_1^2}\right)^2 \cdot c \cdot r^3 \cdot I_0$$

对于相同物质组成的溶胶，当入射光不变时，可将不变的物理量入，n_1、n_2、ρ 及有关常数合并用 k 表示代入上式得：

$$I = kcr^3 I_0 \qquad (3-2)$$

从上面二个式子可知，散射强度与单位体积的粒子数成正比，即散射强度与浓度成正比。如果溶胶粒子大小相同，从（3－2）式

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

可得：$\frac{I_1}{I_2}=\frac{c_1}{c_2}$，依据上式的原理，可用光散射法测定溶胶的浓度，若知一种溶胶的浓度，通过测定两个分散度相同而浓度不同的溶胶的散射光强度，便可计算出另一种溶胶的浓度。“浊度计”就是根据这个原理设计的。

反过来，若有两份相同物质所形成的溶胶，且浓度也相同，则从（3－2）式可得$\frac{I_1}{I_2}=\frac{r_1^3}{r_2^3}$。如果其中一份溶胶的粒子大小已知，就可求出另一份溶胶的粒子大小。

3. 分散介质与分散相之间的折射率相差愈大，则散射作用也愈显著，若$n_1=n_2$，则应无散射现象，根据上述原理，常选用折射率较大的氯氧化铋（Biocl）和二氧化钛（Tio_2）等粉末作为化妆品中添加的珠光颜料。

（四）超显微镜

普通显微镜的分辨率约为200nm，在极端条件下，也只能看到110nm大小的粒子，因而不能直接用来观察胶体颗粒。

超显微镜是在普通显微镜的基础上，采用了特殊的聚光器，使光线不直接进入物镜，背景是黑的。这样，我们便可以在黑暗的背景上看到胶粒因光散射而呈现的闪烁亮点（就象夜晚看星星一样），尽管超显微镜实质上没有提高显微镜的分辨率，但由于粒子发出强烈的散射光信号，所以能观察到小至（5－10）nm的胶粒。

超显微镜在胶体化学的发展史上起了很大的作用。虽然在超显微镜下，不能直接看到胶粒的大小和形状，但结合其他数据仍可计算出粒子的平均大小并推断出胶粒的形状，但要真正了解胶体粒子的形状和大小，还必须应用电子显微镜。

二、胶体体系的运动性质

胶体体系的运动性质是以分子运动论为基础，讨论胶体微粒

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

在分散介质中的热运动性质。微粒热运动在微观上表现为布朗运动，而在宏观上表现为扩散和渗透。这里还讨论胶体微粒在重力场中的沉降平衡。

（一）布朗运动

1827年英国植物学家布朗（Brown）在显微镜下观察到悬浮在水中的花粉粒子不停地作无规则的运动，后来发现其他微粒也有这种现象。这种直径很小（约 $<4nm$）的粒子在分散介质中连续不断地都在作无规则的运动的观察，称为布朗运动。布朗运动是分子热运动的必然结果。

随着超显微镜的发明，利用胶体粒子时光散射的原理，在超显微镜的黑暗视野中，可以看到胶体粒子的发光点不断地作不规则“之”字形曲折运动，图3-1是粒子运动轨迹的示意图。

布朗运动是液体分子热运动对微粒冲击的结果。如果粒子相当大，则某一瞬间液体分子从各方向对粒子的撞击可以彼此抵消；对于粒子相当小但又大于液体介质分子的粒子（例如胶粒），由于不断受到不同方向不同速度的液体分子的冲击，受到的力很不平衡，因而使它作连续不规则的折线运动。



图3-1 布朗运动

1905年 Enistein 在研究布朗运动中利用分子运动论的基本概念和公式得出粒子的平均位移 $\bar{x}$ 与粒子半径 r、介质粘质 η，温度 T 和位移时间 t 之间的关系为

$$\bar{x}=\sqrt{\frac{kT}{N_A}\cdot\frac{1}{3\pi\eta r}} \qquad (3-3)$$

式中 N_A 为阿佛加德罗常数，R——气体常数，此式称“为 Einstein 布朗运动”公式。

（二）扩散

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

物质由高浓度区域自发地移向低浓度区域，最后使浓度达到“均匀”，这种由于分子热运动而引起的物质迁移现象我们称为扩散作用。溶胶粒子也同样具有扩散作用。下面介绍平动扩散的基本定律，即费克第一定律和爱因斯坦第一扩散定律。

1.Fick 第一定律

若胶粒大小相同，当 x 方向胶粒浓度随着距离的变化率为 dc/dx（即浓度梯度），如图 3－2，则在 x 方向上的扩散速度可用下式来表示

$$\frac{dm}{dt} = -DS\frac{dc}{dx} \qquad (3-4)$$

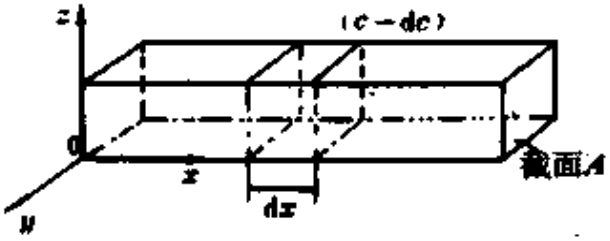


图 3－2　胶粒的扩散和浓度梯度的关系

这就是 Fick 第一定律，式中 $\frac{dm}{dt}$ 表示单位时间通过截面 S 扩散的物质量，因为在扩散方向上物质自高浓度区域移向低浓度区域，浓度梯度为负值，故等式右端加一负号。D 为扩散系数，D 越大，质点的扩散能力越大。

2.Einstein 第一扩散定律

当质点在介质中发生扩散时，必然受到两种作用力，一种是扩散过程的推动力，以 D 表现出来；另一种是在运动过程中所受到的粘滞阻力，以摩擦系数 f 表现出来，爱因斯坦（Einstein）得出了两者之间的关系为：

$$D = \frac{RT}{N_A f} \qquad (3-5)$$

式中：N_A 为 Avogadro 常数；R 为气体常数，T 为绝对温度，若质点为球形，可根据 Stokes 定律确定摩擦系数 f 为：

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

$$f = 6\pi\eta r \qquad (3-6)$$

式中 η 是介质的粘度，r 是质点的半径。将式（3-6）代入式（3-5）得：

$$D = \frac{RT}{N_A}\frac{1}{f} = \frac{RT}{N_A}\cdot\frac{1}{6\pi\eta r} \qquad (3-7)$$

此式常为 Einstein 第一扩散公式，根据此式可以求出扩散系数 D（m^2/S）。反之，若已知 D 和 η，则可求出质点半径 r_0。由以上介绍可知，就体系而言，浓度梯度越大，质点扩散越快；就质点而言，半径越小，扩散能力越强，扩散速度越快。

（三）沉降和沉降平衡

分散于气体或液体介质中的微粒，都受到两种方向相反的作用力，重力和扩散力。对于微粒质量较大，其密度比介质的大，微粒就会在重力的作用下向容器底部下沉，这种现象称为沉降。如果微粒足够小时，由布朗运动引起扩散，扩散力能使体系中粒子浓度趋于均匀。当这两种作用力相等时，就达到平衡状态，这就称为沉降平衡。

下面先讨论一下在不同外力作用下的沉降

1. 在重力作用下的沉降

表 3-3　球形金属微粒在水中的沉降速度

（按 $\rho = 10g/cm^3$，$\rho_0 = 1g/cm^3$，$\eta = 1.15Pa\cdot s$ 时的计算值）

粒子半径	$v/cm\cdot s^{-1}$	沉降 1cm 所需时间
10^{-3}cm	1.7×10^{-1}	5.9s
10^{-4}cm	1.7×10^{-3}	9.8s
100nm	1.7×10^{-5}	16h
10nm	1.7×10^{-7}	68d
1nm	1.7×10^{-9}	19a

从表 3-3 数据可见，当粒子较大时，放置一段时间就会沉降到容器的底部。实际上，一些溶胶，甚至悬浮液，仍能在较长时间内保持稳定而不沉降。这是因为达到沉降平衡需要一定的时间，溶胶的粒子较小，所需时间就长，这就说明了为什么溶胶是

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

不平衡体系。下面我们从粒子受力情况来讨论粒子的沉降速度。当溶胶粒子在重力场中发生沉降作用时，同时受到两种相反力的作用：一种是使粒子下沉的重力：

$$W = V(\rho - \rho_0)g \qquad (3-8)$$

式中 V 为粒子体积，ρ 及 ρ_0 分别为粒子和介质的密度，g 为重力加速度，对于半径为 r 的球形质点。

$$W = \frac{4}{3}\pi r^3(\rho - \rho_0)g \qquad (3-9)$$

按 stokes 定律，粒子沉降时所受的内摩擦阻力为

$$f = 6\pi\eta\upsilon \qquad (3-10)$$

式中 υ 为粒子的沉降速度，η 为介质的粘度系数，从式（3－10）中可见，下降速度愈快，摩擦力愈大；当摩擦力增大到与重力相等时，即 f＝W，粒子以等速下沉。

$$6\pi\eta\upsilon = \frac{4}{3}\pi r^3(\rho - \rho_0)g$$

$$\upsilon = \frac{2r^2(\rho - \rho_0)g}{9\eta} \qquad (3-11)$$

或

$$r = \sqrt{\frac{9\eta\upsilon}{2(\rho - \rho_0)g}} \qquad (3-12)$$

这就是球形质点在重力作用下沉降公式。从（3－11）式可知，溶胶粒子密度与介质密质差异愈大，或粒子的半径愈大，粒子下沉愈快，即溶胶愈不稳定。介质粘度愈大，溶胶愈稳定。表 3－4 列出了一系列数据表示质点大小，密度与沉降速度之间的关系。

表 3－4　　悬浮在水中的质点沉降 1cm 所需的时间

（表中数据按式 3－11 计算而得，并设质点为球形。）

质点半径（cm）	金的质点	苯的质点
10^{-3}	2.5s	6.3m
10^{-4}（1μ）	4.2m	10.6h
10^{-5}	7h	4.4d

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

[例] 设二氧化钛微粒的直径为 0.5μ，粒子密度 ρ 为 3.9g/cm³，水的密度为 1.0g/cm³，水的粘度为 1.15mpa·s，试计算沉降速度及该二氧化钛微粒沉降 7.5cm 所需时间。

[解] (1) 先求 0.5μTiO_2 粒子的沉降速度

将有关数据代入式 (3-11) 得

$$\upsilon = \frac{2\times (0.5/2\times 10^{-4})^2\times (3.9-1.0)\times 980}{9\times 1.15\times 10^{-3}\times 10}$$

$$= 3.4\times 10^{-5}\text{cm/s}$$

(2) 求沉降 7.5cm 所需的时间。

$$t = \frac{7.5}{3.4\times 10^{-5}} = 2.2\times 10^{5}\text{ 秒} \approx 61\text{ 小时}$$

2. 在离心力场中的沉降

对于胶体体系来说，由于其粒子大小在 1nm ~ 100nm，在重力场下其沉降速度极为缓慢，以致实际上用上面沉降公式 (3-11) 无法测定其沉降速度。这也意味着溶胶具有动力学稳定性。溶胶中的胶粒，只能在超离心力场中使之沉降。如果使用每秒钟 300 转的离心机，如图 3-3，若 W 为离心机的角速度，X 为旋转轴至粒子的距离，设为 20cm，则离心加速度为 $w^2x = (300\times 2\pi)^2\times 20 = 3.5\times 10^6\text{cm/s}$，就可以产生比重力场大 $3.5\times 10^6/980 \doteq 3622$ 倍的离心力。

在离心力场中，沉降公式仍可应用，只是用离心加速度 w^2x 代替重力加速度 g。由于粒子在沉降过程中，x 会改变，v 也是个变值，故须将 υ 改成 $\frac{dx}{dt}$。

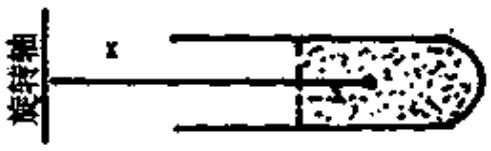


图 3-3 旋转轴与粒子的距离

当离心力和阻力相等时，则

$$\frac{4}{3}\pi r^3 (\rho-\rho_0)\, w^2x = 6\pi\eta r\cdot\frac{dx}{dt} \qquad (3-13)$$

将 (3-13) 式作定积分

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

$$\int_{x_1}^{x_2}\frac{dx}{x}=\frac{2r^2(\rho-\rho_0)w^2}{9\eta}\int_{t_1}^{t_2}dt$$

于是
$$\ln\frac{x_2}{x_1}=\frac{2r^2(\rho-\rho_0)w^2(t_2-t_1)}{9\eta}$$

或
$$r=\sqrt{\frac{9}{2}\eta\cdot\frac{\ln(x_2/x_1)}{(\rho-\rho_0)w^2(t_2-t_1)}} \qquad (3-14)$$

式中 x_1 和 x_2 分别为离心时间 t_1 和 t_2 时界面和旋转轴之间的距离。如测出这些数据，并取得其他有关数据，即可按式（3－14）求出胶粒的半径 r。

3. 沉降平衡

上面我们讨论了沉降作用，在重力或离心力的作用下，粒子向容器底部方向移动，形成浓度梯度后就有扩散发生，扩散作用使粒子分布趋于均匀，其方向与沉降的方向相反。实际上这两种作用是同时并存的，当沉降和扩散速度趋于相等时，就达到平衡状态，这时，各水平面内粒子浓度保持不变，但从容器底部向上形成粒子分布的浓度梯度，这种平衡称为沉降平衡。这种情况，正如地面上的大气分布的情况一样，空气的浓度由地面至高空逐渐变稀薄，便是最常见的一种沉降平衡，图 3－4 为达到沉降平衡后粒子分布的示意图。

达到沉降平衡后，这时越过某一横截面向下沉降的粒子数等于越过它向上扩散的粒子数，即达到动态平衡，即可导出溶胶浓度的高度分布公式：

设在溶胶的某一截面 X 处，体系的浓度为 C，截面的面积为 S，粒子通过该截面下降的速度为 υ，则在单位时间里通过该截面沉降的粒子总量

$$\frac{dn}{dt}=\upsilon\cdot S\cdot C$$

$$=\frac{2r^2g(\rho-\rho_0)}{9\eta}\cdot S\cdot C$$

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

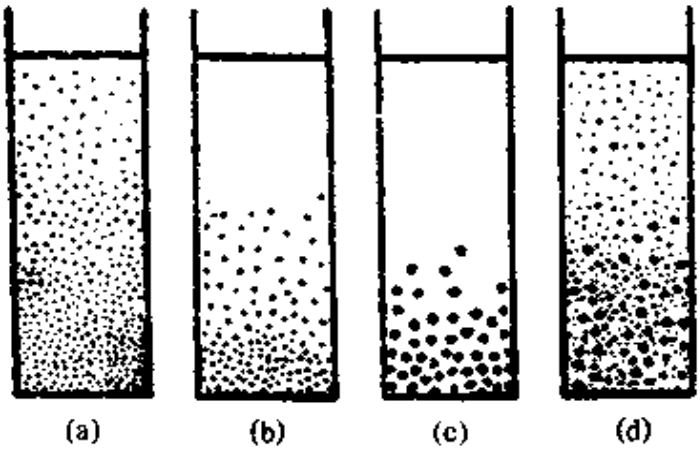


图 3-4 沉降平衡示意图

(a)、(b)、(c) ——不同分散度的单（级）分散溶胶中的沉降平衡；(d) ——由 (a)、(b)、(c) 三种溶胶所组成的多（级）分散溶胶中的沉降平衡

而由费克第一扩散定律，粒子通过该截面向上扩散的量为$\frac{dn}{dt} = -DS\frac{dc}{dx}$

故有公式$\frac{2r^2g(\rho-\rho_0)}{9\eta}\cdot S\cdot C = -DS\frac{dc}{dx}$

$$-\frac{dc}{c} = \frac{2r^2g(\rho-\rho_0)}{9\eta D}\cdot dx$$

$$\ln\frac{c_1}{c_2} = \frac{2r^2g(\rho-\rho_0)}{9\eta D}\cdot(x_2-x_1)$$

再将爱因斯坦第一扩散公式$\frac{RT}{N_A}\cdot\frac{1}{6\pi\eta r}$代入 D，整理后得到溶胶粒子浓度的高度分布公式：

$$\ln\frac{c_1}{c_2} = \frac{4}{3}\pi r^3(\rho-\rho_0)g\frac{N_A}{RT}(x_2-x_1) \quad (3-15)$$

因此胶粒的浓度随高度的变化为：

$$c_2 = c_1e^{-\left[\frac{N_A}{RT}\frac{4}{3}\pi r_3(\rho-\rho_0)\right]\cdot g(x_2-x_1)} \quad (3-16)$$

从式 (3-15) 可以看出粒子在不同高度的分布状况与粒子的质

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

量有关，粒子的质量愈大，达到沉降平衡后的浓度梯度也愈大。

三、胶体体系的电学性质

胶粒表面带电是胶体的重要特性，电动现象则是胶体粒子表面带电的宏观表现。在讨论了憎液溶胶的胶团结构和扩散双电层，进一步说明胶粒带电的原因，对胶体的稳定性具有重要意义。

（一）电动现象

电动现象是指溶胶粒子的运动与电性能之间的关系，即从动态的角度讨论胶粒在外电场作用下的情况及外力作用下的情况。

1. 电泳现象

如果把电极插入溶胶中，可以观察到胶粒的迁移。有些溶胶的胶粒向正极移动，有些向负极移动，这说明胶粒带负电荷或带正电荷。例如 As_2S_3 溶胶的胶粒带负电荷向正极移动，$Fe(OH)_3$ 溶胶的胶粒带正电荷向负极移动。这种在外电场作用下，带电微粒在介质中作定向移动的现象称为电泳。

2. 电渗现象：

在外电场作用下，可以观察到液体（解质）通过多孔性膜或极细的毛细孔（半径为 $10^{-8} \sim 10^{-9}$ 米）而移动，即液体相对于溶胶微粒带电表面的移动现象，称为电渗。如图 3－5，在 Peiicc 实验中，水在外电场的作用下，通过粘土颗粒间的毛细通道向负极移动。

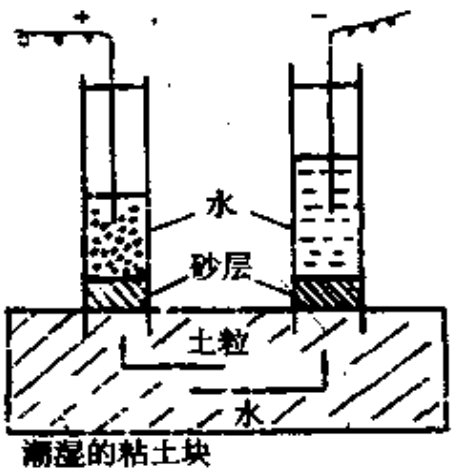


图 3－5　Peiicc 实验

多孔膜表面带有一种电荷，而相对移动的液体带有另一种相反的电荷，液体移动的方向也随多孔膜表面所带电荷而异。例如用棉花、滤纸、砂芯玻璃等构成多孔膜时，微孔表面带负电荷，液体带正电荷，通电后液体向阴极方向移动；而多孔膜采用氧化铝，

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

碳酸钡等物质时，微孔表面带正电荷，液相带负电荷向阳极方向移动。

3. 流动电势

与电渗相反，在加压的情况下，使液体流过多孔膜时，在膜的二边可测出电位差，称之为流动电势。如图 3－6 所示。

例如，在通过硅藻土、粘土等滤床的过滤中，流动电位也可沿管线造成危险的高电位，因此这种管线往往需要接地。

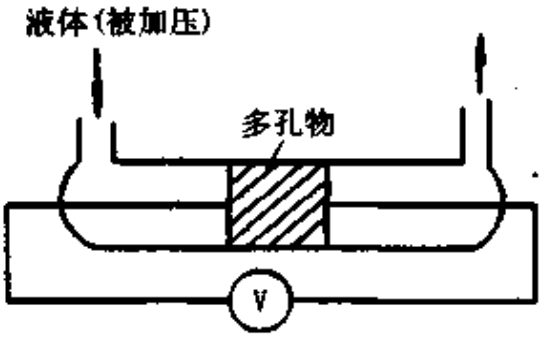


图 3－6　流动电位

4. 沉降电势

在无外加电场作用的情况下，若使分散相粒子在分散解质中迅速沉降，则在液体的上层与底层之间可测出电位差，称之为沉降电势，图 3－7 这种现象正好与电泳作用相反。面粉厂、煤矿有时发生粉尘爆炸可能与沉降电位有关。

电泳、电渗是由外加电场作用而引起固相粒子与液相之间的相对移动而产生了电位差。这些现象都反映了电学性质与两相之间相对移动的关系，故统称之为电动现象。通过电动现象的研究可以了解溶胶粒子的结构以及外加电解质对憎液溶胶稳定性的影响。

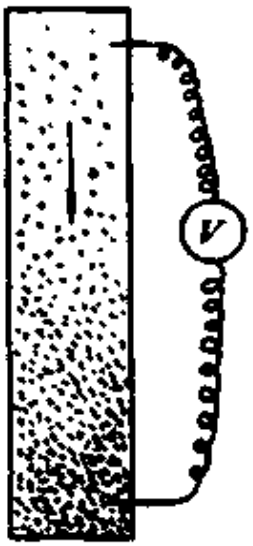


图 3－7　沉降电位

（二）胶体粒子表面电荷的来源

胶体体系存在的电动现象，说明胶体粒子表面上总是带有电荷，有的带正电，有的带负电。胶体粒子表面电荷的来源大致有以下四个方面。

1. 电离

一些胶体粒子，在水中本身就可以电离，故

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

其表面带电。例如：硅溶胶表面分子与水作用生成 H_2SiO_3，它是一个弱电解质，在水中电离生成 SiO_3^{2-}，使硅胶粒子带负电。又如蛋白质分子含有许多羧基（－COOH）和氨基（$-NH_2$）当介质的 pH 值大于其等电点时，蛋白质大分子带负电；反之，当介质的 pH 值小于其等电点时，蛋白质带正电。

肥皂属缔合胶体，在水溶液中它是由许多可电离的小分子 RCOONa 缔合而成的，由于 RcooNa 可以电离，故质点表面带负电。

$$RCOONa \xrightarrow{\text{在水中电离}} RCOO^- + Na^+$$

2. 吸附离子

有些物质（例如石墨、油珠等）在水中不能电离，但可以从水或水溶胶中吸附 H^+、OH^- 或其他离子，从而使胶粒带电，许多溶胶粒子带电现象常属于这种类型。根据 Fajans 规则，能和组成质点的离子形成不溶物的离子，最易被质点表面吸附。例如用 $AgNO_3$ 和 KBr 反应制备 AgBr 溶胶时，AgBr 质点易于吸附 Ag^+ 或 Br^-，而对 K^+ 和 NO_3^- 吸附较弱。AgBr 质点的带电状态，取决于 Ag^+ 或 Br^- 中哪种离子过量。

3. 晶格取代

这是一种比较特殊的情况。大多数是不溶于水的晶体，最典型的是粘土，粘土是由铝氧八面体和硅氧四面体的晶格组成，这些晶体中的 Al^{3+} 往往有一部分被 Mg^{2+} 或 Ca^{2+} 取代，从而使粘土晶格带负电。为维持电中性，粘土表面必然要吸附某些正离子，这些正离子在水中因水化而离开表面，并形成双电层，晶格取代是造成粘土颗粒带电的主要原因。

在水溶液中粒子带电的原因大致有上述三种原因。

4. 摩擦带电

在非水解质中，溶胶粒子带电的主要原因是粒子与介质间因摩擦而引起带电。按 Cochn 规则，则是当两种不同的物体接触

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

时，解电常数 D 较大的一相带正电，另一相带负电。例如玻璃（D=5~6）在水（D=81）中或丙酮（D=21）中带负电，而在苯（D=2）中带正电。但也有不符合 Cochn 规则的。目前有许多人认为非水解质中粒子所带电荷，也主要是离子选择吸附。

（三）胶团结构与扩散双电层

胶体粒子的大小常在 1 - 100nm 之间，所以憎液溶胶是分散度很高的多相分散体系，具有巨大的表面积。每一胶粒首先是由许多分子或原子聚集而形成不溶性的质点，即所谓胶核，它是胶体颗粒的核心。按 Fajans 规则，胶核易从溶液中选择性地吸附与其结构相似的离子。例如，用稀 $AgNO_3$ 溶液和 KI 溶液制备 AgI 溶胶时反应

$$AgNO_3 + KI \rightleftharpoons AgI + K^+ + NO_3^-$$

生成的 AgI 首先形成 $[AgI]_m$ 胶核，研究证明，$[AgI]_m$ 胶核也具有晶体结构，它的表面很大，故制备 AgI 溶胶时，如 $AgNO_3$ 过量，胶核首先吸附 X 个 Ag^+ 而带正电，这部分正离子吸附在胶核表面在解质中随着胶核一起运动。溶液中还有 NO_3^- 离子，因受 Ag^+ 的吸引也围绕其周围，构成双电层，但离子本身又有热运动，使反离子 NO_3^- 离开表面扩散到溶液中去。这两方面作用的结果使反离子在表面以外的溶液中形成一定的浓度梯度，由于静电吸引，胶核附近处反离子浓度要大些，离胶核越远，反离子浓度越小，到距表面很远处（约 1nm ~ 10nm）的反离子 NO_3^- 的浓度为零形成了扩散的双电层结构。一部分 NO_3^- 和 Ag^+ 紧紧地吸附于胶核近旁组成所谓“吸附层”而另一部分 NO_3^- 则扩散到较远的解质中去，形成所谓的“扩散层”胶核与“吸附层”组成胶粒，而胶粒与扩散组成“胶团”，如图 3 - 8 是这种胶团结构的示意图。图中虚线外为扩散层。胶团结构也可以用下面的示意式来表示：

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

胶粒

$$\{[AgI]_m x\,Ag^+ \cdot (x-y)\,NO_3^-\}^{y+} \cdot yNO_3^-$$

胶核　　吸附层　　扩散层

胶团

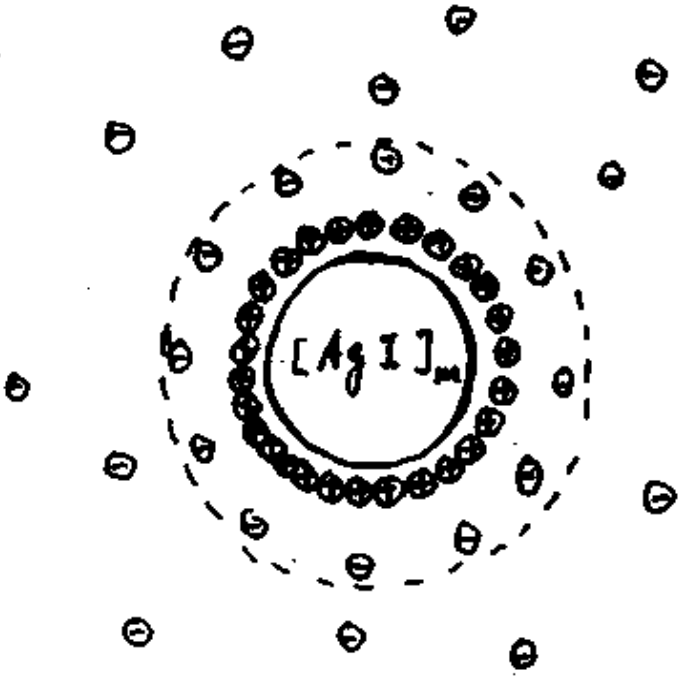


图 3-8　AgI 胶团结构示意图

胶团分散于液体介质中便是溶胶。整个胶团是电中性的，但是受到外电场的影响时，该胶粒向负极移动，而扩散层的反离子 NO_3^- 向正极移动，这就是电泳现象。

同理，若 KI 过量，则 I^- 优先被吸附，使胶粒带负电其结构示意式为

胶粒

$$\{[AgI]_m\,xI^- \cdot (x-y)\,K^+\}^{y-} \cdot yK^+$$

胶核　　吸附层　　扩散层

胶团

硅酸溶胶粒子带电的原因是由于胶核表面层的电离而产生

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

的。其胶核表面的 SiO_2 与水作用生成 H_2SiO_3，它是弱电解质，在溶液中电离成：

$$H_2SiO_3 \rightleftharpoons SiO_3^{2-} + 2H^+$$

胶核吸附 SiO_3^{2-} 负离子使胶核带负电，其胶团结构可以用下面示意式表示：

$$\{\overbrace{\underbrace{(SiO_2)_m}_{\text{胶核}} x\, SiO_3^{2-} \cdot 2(x-y)H^+}^{\text{胶粒}}\}^{2y-} \cdot \underbrace{2yH^+}_{\text{扩散层}}$$

（胶核 + 吸附层 = 胶团）

（四）电动电位（ζ9 电位）

在讨论胶团结构时，已用扩散双电层的观点来说明胶粒带电的原因。胶体溶液中带电的胶粒与溶液内部的电位差称为胶粒表

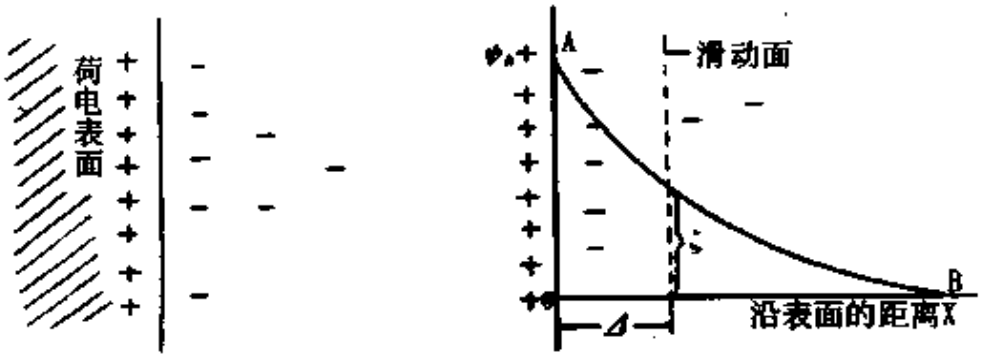


图 3－9　扩散双电层模型及电势变化

面电势，图 3－9 表示扩散双电层模型及电势变化，图中 Ψ_0 为胶核表面与溶液之间的电位称为总电位。随着与胶核表面距离增大，电位逐渐减小，至正负离子分布均匀处，电位为零。AB 曲线表示电位随距离变化，大致成指数下降曲线。

由于一部分溶剂化的反离子随着胶核一起运动，因此固体粒子在溶液中运动时，固－液两相之间发生相对移动的边界并不在胶核的表面，而是在离开表面某个距离 Δ 处，称该处为“滑动面”，滑动面与溶液之间的电位之差即为 ζ（Zeta）电位。可见 ζ

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

电位是表面总电位 Ψ_0 的一部分。ζ电位的大小取决于滑动面内反离子浓度的大小。进入滑动面内的反离子越多，ζ电位越小，反之就越大。ζ电位可以通过电泳或电渗速度的测定间接计算出来。同时也只有当粒子和介质作反向移动时才能显示出来。所以ζ电位也称为电动电位。

电动电位对胶粒在电场中的运动速度及胶体的稳定性有着密切的关系。|ζ|值愈大，胶粒在电场中的运动速度也愈大，带有同电荷的胶粒之间的斥力也愈大，胶体的稳定性亦好。因此电动电位是衡量胶体电子性质的一个重要数据，表3-5引出了几种溶胶的电动电位数据。

表3-5　　几种溶胶的电动电位

水溶胶		有机溶胶（乙酸乙酯为介质）	
分散相	ζ电位（V）	分散相	ζ电位（V）
As_2S_3	-0.032	Cd	-0.047
Au	-0.032	Zn	-0.087
SiO_2	-0.044	Bi	-0.091
pb	+0.18		
$Fe(OH)_3$	+0.044		

第三节　胶体的稳定与聚沉

胶体体系的稳定与聚沉是胶体科学领域中的一个重要内容，它涉及到分散体系的形成和破坏，在理论和实践上都具有重大的意义。

一、胶体的稳定性

胶体粒子的分散是一个非自发过程，分散以后粒子的表面积增大，体系具有很大的表面能，是一个不稳定体系。憎液溶胶就有自发地减小表面能的趋势，即胶粒有凝聚成较大颗粒的趋势，最终将导致沉淀，这个过程我们称为胶体的聚沉。这就是胶体不

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

稳定的根本原因，可以说，胶体是热力学不稳定体系。但是实际上有好多溶胶还是具有一定的稳定性，有些溶胶能放置几年甚至几十年而不聚沉下来，产生这种现象的原因：

1. 胶体体系是高度分散的体系，分散相颗粒小，有强烈的布朗运动，存在扩散作用，能阻止因重力作用而引起的下沉，使体系浓度分布均匀，因此在动力学上是相对稳定的。

2. 从扩散双电层理论来讲，胶粒带电，有一定的ζ电位，在同种溶胶中胶粒可带电荷相同，使粒子间产生静电斥力，互相排斥，阻止其聚集。若降低胶粒的ζ电位，减小粒子的电性，溶胶的稳定性降低；如果ζ电位为零，则此溶胶的稳定性最低，溶胶很快聚沉。所以胶粒之间的排斥力是溶胶稳定的主要因素。

3. 溶剂化层的影响。胶粒表面因吸附某种离子而带电，并且此种离子及其反离子都是溶剂化的，这样，在胶粒周围形成了一个具有弹性的溶剂化膜（水化膜），阻止了胶粒彼此接近，客观上引了排斥作用。

以上三种原因，阻止了溶胶的聚沉，使溶胶能在一个相当长时间内保持稳定。

二、溶胶的聚沉

前面讲了溶胶“稳定”的三个原因，胶粒带电是溶胶稳定的主要原因，因此减少胶粒的电性，就能使胶体聚沉。影响胶体聚沉的因素很多，如电解质的作用，温度的变化，溶胶浓度的改变，辐射反光的作用等等，在这些因素中，最重要的是电解质的作用。

1. 电解质的聚沉作用

在溶胶中加入电解质后，随着反离子浓度的增加，扩散层中的反离子压入（排斥）到吸附层，从而减小了胶粒的带电量，使|ζ|电位降低，溶胶易于聚沉。当电解质浓度达到某一定数值时，扩散层中的反离子被全部压入吸附层内，胶粒处于等电状态（即

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

胶粒不带电，ζ电位为零），此时聚结速度最大，胶体稳定性最低，但在未达到等电点之前，胶粒也有发生明显的聚结现象，在电解质的作用下，溶胶开始明显聚沉时的ζ电位称为临界电位，大多数溶胶的临界电位约在±25～30mv之间。

为了比较各种电解质使溶胶聚沉的能力，我们把能引起某一溶胶明显聚沉所需外加电解质的最小浓度称为该电解质的聚沉值（或临界聚沉浓度），聚沉值的单位为mmol/L，表3－6表示各种电解质对溶胶的聚沉值。

3－6　　各种电解质对As_2S_3溶胶的聚沉值

一价阳离子		二价阳离子		三价阳离子	
LiCl	58	$MgCl_2$	0.72	$AlCl_3$	0.093
NaCl	51	$MgSO_4$	0.81	$Al(NO_3)_3$	0.095
KCl	50	$CaCl_2$	0.65	$Ce(NO_3)_3$	0.080
KNO_3	50	$ZnCl_2$	0.69		
HCl	31	硝酸联苯胺	0.087		
苯胺盐酸盐	2.5				

总结实验结果得出Sohulze－Hardy经验规则：电解质中起聚沉作用的主要是反离子，反离子的价数越高，其聚沉能力越大，聚沉值越小。例如As_2S_3溶胶粒子带负电荷，起聚沉作用的主要是阳离子，加入电解质LiCl、KCl和CaCl等，起聚沉作用的是反离子Li^+，K^+，Ca^{2+}等。由表3－6可见Ca^{2+}的聚沉能力比Li^+和K^+的大。反离子为一、二、三价的电解质，其聚沉值之比大约为100:16:0.14，即这比例大致符合$\frac{1}{1^6}:\frac{1}{2^6}:\frac{1}{3^6}$，也就是说，聚沉值$r_c^{\alpha}\frac{1}{Z^6}$，Z为反离子价数。

但这个规则也不是对任何物质都能适用，例如有机化合物的离子不论价数如何，都有很大的聚沉能力，另从表3－6可看出相同价数离子的聚沉能力亦有差异，对于电解质的聚沉能力还与它们的离子水合半径有关。例如具有相同阴离子的各种阳离子，

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

其对负电性溶胶的聚沉能力为

$$H^+ > Cs^+ > Rb^+ > K^+ > Na^+ > Li^+$$

其中 Li 半径最小，水化能力最强，水化半径最大，故聚沉能力最小。

具有相同阳离子的各种阴离子，其对正电性溶胶的聚沉能力为 $Cl^- > Br^- > NO_3^- > I^-$

上面这种同价离子聚沉能力排成的顺序，称为感胶离子序。

2. 溶胶的相互聚沉作用

将两种电性相反的溶胶以适当的量相互混合时，由于电性相互中和降低了胶粒的|ζ|电位，即能发生聚沉作用，这种聚沉称为溶胶的相互聚沉。实际上要达到完全聚沉，必须使其中一种溶胶胶粒的电荷总量要正好中和另一种溶胶的异电荷总量，否则可能不发生聚沉或聚沉不完全。

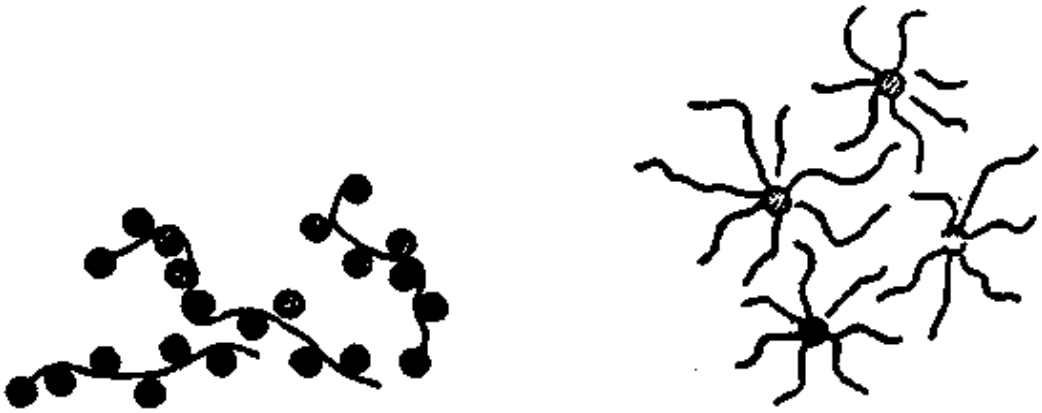
在日常生活中经常看到溶胶的相互聚沉。例如明矾的净水作用就是利用明矾［$KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$］在水中水解成带正电荷的 $Al(OH)_3$ 溶胶使带负电荷的胶体污物聚沉，在聚沉时生成的絮状沉淀物又能夹带沉淀一些机械杂质，达到净水的目的。医院里鉴别血型是利用血液能否相互凝结聚沉来判别的。

3. 高分子化合物的作用

在溶胶中加入不同浓度（或不同量）的高分子化合物，会产生不同的作用，在溶胶中加入少量的水溶性高分子化合物，有时会降低溶胶的稳定性，甚至发生聚沉，这种现象称为敏化作用。产生这种现象的原因是由于加入高分子化合物数量少，无法将胶粒表面完全覆盖，而许多胶粒反而吸附在高分子化合物的大分子链上，使质量变大而引起聚沉，图 3－10（a）示意了高分子化合物对溶胶的聚沉作用。

如果在溶胶中加入较多量的高分子化合物，高分子物质被吸附在胶粒表面，将胶粒包围，如图 3－10（b）所表示的那样，例如明胶、阿拉伯树胶、蛋白质等加入溶胶中能显著提高溶胶对

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/



(a)聚沉作用　　(b)保护作用

图3-10　高分子化合物对溶胶的聚沉和保护作用示意图

电解质的稳定性，这种现象称为高分子化合物的保护作用。能起保护作用的高分子物质称为保护剂。吸附在胶粒表面的高聚物层对提高胶体稳定性的影响可能是有三方面：(1) 带电聚合物被吸附后，增加了胶粒之间的静电斥力位能；(2) 高聚物存在通常会减少胶粒之间的引力位能；(3) 胶粒吸附高聚物后，产生了空间斥力位能。由于这些原因，可防止胶粒之间的聚结，并增强了溶剂化的程度，从而增加溶胶的稳定性。例如，黄河水为什么一直浑浊，这是因为黄土粒子受到来自植物界的多种高分子物的保护作用，使其难于下沉而造成的。墨水是受阿拉伯胶的保护而获得稳定。

影响溶胶稳定性引起溶胶聚沉，除了以上三个主要因素外，还有许多其他因素也能引起聚沉作用。例如溶胶的浓度加大，由于粒子的布朗运动，胶粒之间碰撞次数也增加，加速它的自动聚沉作用，使溶胶的稳定性降低，温度对于水溶胶的稳定性，一般都没有显著影响，达到沸腾温度，水溶胶仍可保持着稳定状态。在温度升高时，由于布朗运动的增强或稳定剂的解吸，聚集稳定性有稍微下降。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

第四节　高分子化合物溶液

高分子化合物又称高聚物，它的分子很大，分子量高达1万以上甚至达到几百万。根据来源高聚物可分为天然高分子化合物与合成高分子化合物。天然高分子化合物如淀粉、蛋白质、纤维素、明胶、海藻酸等。合成高分子化合物如聚乙烯、聚氯乙烯、聚丙烯、聚乙烯醇、聚甲基丙烯酸甲酯等。水溶性高分子化合物是制造化妆品和日化产品的添加剂，起到增稠、助乳化、成膜、粘结等作用。

如前所述，高分子化合物分子的大小一般在1nm～100nm之间（有的书上讲1nm～1um），在胶体粒子大小的范围之内。所以高分子化合物溶液与胶体体系有相同之处，具有胶体的性质。例如，动力学性质、光学性质、流变性质等。但它与憎液溶胶不同的是亲液胶体，即高分子化合物溶液是真溶液，它不存在界面，也就没有界面能，是热力学稳定体系，它们稳定的原因不是由于粒子的带电，而是大分子与溶剂之间的溶剂化作用。一旦加入一定量电解质后会引起胶凝，但稀释后又能形成溶液，具有可逆性。

表3－7归纳了憎液溶胶高分子化合物溶液、低分子化合物溶液三类体系性质异同之处，供参考。

表3－7　高分子化合物溶液、憎液溶胶、低分子物溶液性质的比较

	高分子物溶液	憎液溶胶	低分子物溶液
1.	分子大小达到1－100nm范围，不能透过半透膜。	胶团大小达到1－100nm范围，不能透过半透膜。	溶质粒子一般小于1nm，能透过半透膜
2.	溶质与溶剂间有亲和力，能自发分散，有一定的溶解度。	分散相与分散介质之间亲和力很弱，不能自发分散，没有一定的溶解度。	溶质与溶剂间有亲和力，能自发分散，有一定的溶解度。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

	高分子物溶液	憎液溶胶	低分子物溶液
3.	是稳定体系，稳定的原因是溶剂化。	是不稳定体系，籍胶粒带电使体系暂时稳定。	是稳定体系，稳定的原因是溶剂化。
4.	加入一定量的电解质后能引起胶凝或盐析，但稀释后又能形成溶液，即具可逆性。	加入少量电解质即能引起聚沉，沉淀物虽经溶剂处理，也不会重新分散，为不可逆性。	受电解质影响较小溶解和析出是可逆的。
5.	均相体系，丁达尔效应微弱。	多相体系，丁达尔效应强。	均相体系，无丁达尔效应。
6.	溶液粘度大。	粘度小，与分散介质的粘度相似。	溶液粘度小
7.	扩散慢	扩散慢	扩散快

一、高分子化合物的结构特征

高分子化合物是由大量的一种或多种单体聚合而成的。聚合而成的大分子是由基本链节通过共价链连接起来的，例如聚乙烯大分子就是由几千个甚至上万个乙烯单体打开双键联结而成。分子式写成$\leftarrow CH_2-CH_2\rightarrow_n$。$-CH_2-CH_2-$即为基本链节（或称重复单元），n称为聚合度。蛋白质分子由十几种氨基酸小分子连结起来，结构式很复杂。高分子化合物的每个分子的大小不是一样的，一个分子中包含的链节可能多一些或少一些，即分子式中的聚合度n值不是一定的。因此高分子化合物的分子量一般是指平均分子量，另外高分子化合物的分子结构上也有差异。有些高分子化合物在主链上还带有一些不同的支链，这些分子量有大小和结构上的差异，就是所谓的高分子化合物的多分散性。

二、高分子化合物的溶解特征

高聚物在不同溶剂中，可能出现三种不同的情况；不溶解、溶胀、溶解，例如橡胶在水中不溶解；动物胶在冷水中吸水，体积逐渐胀大，这就是溶胀，而聚乙烯醇在热水中就溶解了。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

低分子化合物只有溶解或不溶解的现象，而溶胀则是高分子化合物特有的现象。当固体的高聚物浸入溶剂中。部分溶剂分子比较快地进入到高聚物中间去，由于大分子链运动缓慢，大分子链相互间并不拆散，因此固体的体积虽有膨胀，但仍能维持原来的形态，这就是高聚物的溶胀现象。溶胀是高聚物溶解过程的第一阶段，随着时间增加，溶胀进行到大分子链拆开，也逐渐溶解到溶剂中，最后全部溶解，这就是无限溶胀。如果有些高聚物具有网状结构的大分子不能完全分开，溶胀终止在一定的程度，这样的高聚物就不能溶解而只有溶胀现象，就称为有限溶胀。图 3－11 示意了这种溶胀和溶解的区别。

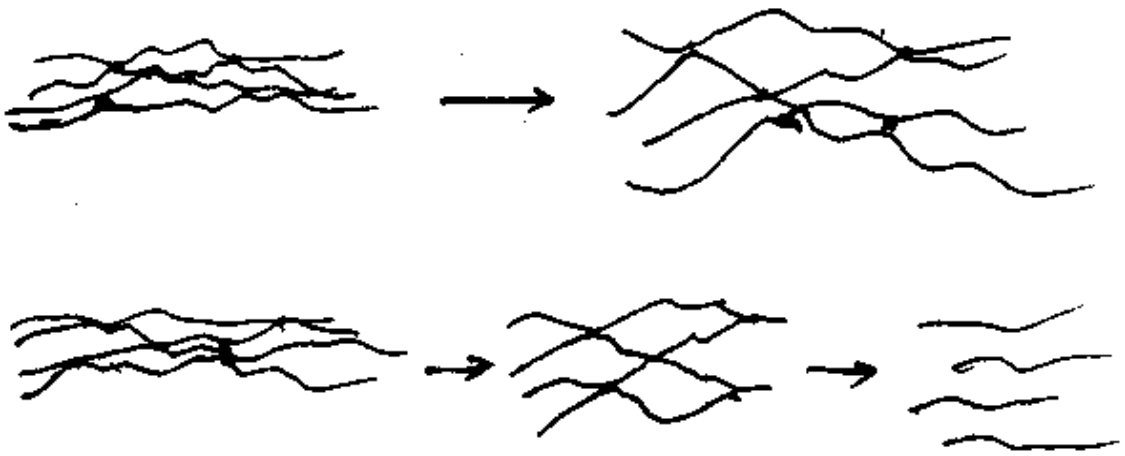


图 3－11　高分子化合物的溶胀和溶解

高分子化合物的溶解也遵循“相似者互溶”的原则，溶剂与高分子化合物化学结构上相似者有利于溶解，极性相似的易溶解，即极性高聚物可溶于极性溶剂，非极性高聚物可溶于非极性溶剂。亦可参考溶度参数近似原则来选择溶剂。

若在高分子化合物溶液中加入电解质达到某一浓度时，高分子物质便从溶液中沉淀析出，这种现象称为盐析。高分子化合物溶液的盐析也是电解质对亲液溶胶的聚沉作用，但与电解质使憎液溶胶发生聚沉作用的机理不同，所表现出的不同之处：①离子的价数对盐析能力的影响不象使憎液溶胶聚沉时那样显著，这是

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

因为盐析不仅是减少了胶粒的带电，更主要的是使胶粒去溶剂化。②盐析时电解质的用量比憎液溶胶聚沉时所需电解质的量大得多。③盐析产生的沉淀再用溶剂稀释后，仍可形成高分子化合物溶液，也就是说盐析作用是可逆的。

盐析作用是由于大量的电解质加入高分子溶液中时，这些电解质产生的大量的离子发生水化，而使溶液中的自由水分子减少，致使已水化的高分子物质发生脱水作用，使高分子物质在水中的溶解度减少，产生沉淀，由此可见电解质的离子与水结合愈强，其盐析能力愈大。盐析能力与加入的电解质离子的价数影响不是很大，而与离子的种类有很大关系，根据实验结果，在水溶液中阴离子的盐析能力按下列顺序：

$$SO_4^{2-} > CH_3COO^- > Cl^- > NO_3^- > Br^- > I^- > CNS^-$$

其中 I^- 离子和 CNS^- 离子不但不促使高分子化合物溶液盐析，反而促使高分子化合物发生溶胀和溶解。阳离子盐析能力按下列顺序排列。

$$Li^+ > K^+ > Na^+ > NH_4^+ > Mg^{2+}$$

上述离子按盐析能力排列的顺序，称为盐析能力的感胶离子序。这种感胶离子序对不同种类的溶胶有时虽有差异，但大致还是相同的。

加入非溶剂的液体，也可以使大分子物质从溶液中沉淀出来。非溶剂是一种与溶剂可以互溶而高分子化合物在其中不溶的液体，例如琼脂或动物胶的水溶液中加入乙醇或丙酮能使它们沉淀出来。

分级沉淀法是测定高分子化合物分子量分布的一种经典的方法，它就是利用盐析的原理，在分散的高分子化合物溶液中加入电解质或非溶剂沉淀剂时，分子量大的首先析出，随着沉淀剂用量的增加，分子量小的再陆续析出，这样就将高分子化合物按分子量大小分级出来了。这种方法测定时需花很长时间。现在大多采用凝胶色谱法（GPC）来测定高分子化合物的分子量分布。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

三、高分子化合物溶液的粘度

高分子化合物溶液的粘度比低分子物溶液的粘度大得多，而且随着高分子化合物的浓度增大时，粘度发生急剧的增加，高分子物溶液的粘度不仅与溶液的浓度有关，还受大分子的分子量、大分子形状、大分子与溶剂的作用的影响。粘度的测定和研究在理论上和工业应用上都很重要。例如：高分子化合物它所具有的增粘增稠的作用，被广泛应用于化妆品中，对于乳状液等化妆品来说，它的粘度是一个重要的质量指标，另由胶粒的沉降公式(3－11）式可知，提高粘度可增加体系的稳定性。又如用粘度法测定高分子化合物的分子量也是与其粘度特性有关。

（一）粘度的定义

当液体作层流（平稳流动）时，所有液层都呈薄层片状平行地流动，但每一流层的流动速度是不一样的。例如液体在管道中流动时，愈是靠近管壁的流层流速愈小，愈是靠近中心的流层流速愈大，这种情况如图 3－12 所示。

液体的二层流现象是在外加一定剪切力作用下，液体中一液层相对于另一液层的运动，液体内部分子间吸引力将阻止这一运动，即产生摩擦力，因此可以认为粘度是液体流动时所表现出来的摩擦力或粘滞力。

设相邻两液层的面积为 A，层间距为 dx，流速之差为 dv，如图 3－13。则两液层间的速度梯度为$\frac{dv}{dx}$，这就是切变速率。内

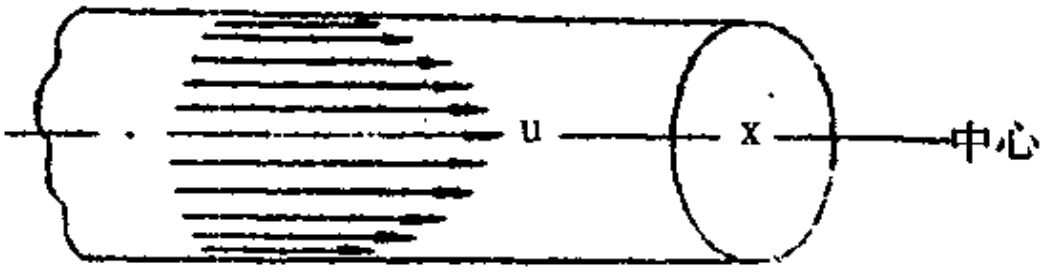


图 3－12　管道中液体流速的分布

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

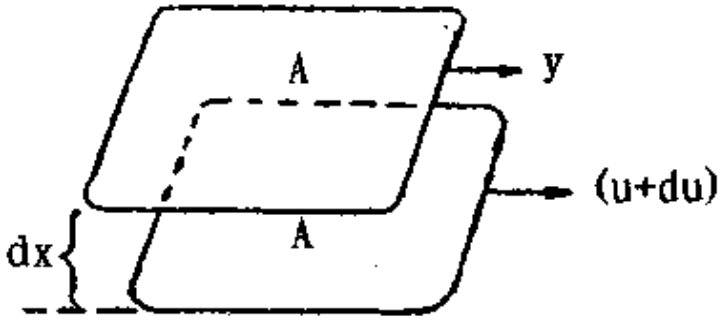


图 3－13　流层间的速度梯度

摩擦力与速度梯度、液层的面积都成正比。即：$f \propto A\frac{dv}{dx}$

令 η 为比例常数，$f = \eta A\frac{dv}{dx}$　　3－17

在稳定流动情况下，剪切力 F 与内摩擦力 f 相等，故有

$$F = \eta A\frac{dv}{dx}$$

而剪切应力 $\sigma_{12} = \frac{F}{A}$

$$\sigma_{12} = \eta\frac{dv}{dx}$$　　3－18

这就是牛顿粘性流动定律。

由此可知，所谓粘度 η 即是内摩擦系数，它的物理意义是：对流层面积为 $1m^2$ 的两平行面，相距为 1m，若使它们产生 $1m \cdot S^{-1}$ 的相对速度，所需要的力恰为 1N（牛顿）时，则此物质具有的粘度称为 1Pa·s（即 $1N \cdot S \cdot m^{-2}$，SI 制），换成 c. g. s 制，1pa·S＝10 泊（1 泊为 $1dyne \cdot S \cdot cm^{-2}$），在 20℃时水的粘度为 $1.00 \times 10^{-3}Pa \cdot S$，95% 的 H_2SO_4 的粘度为 $2 \times 10^{-2}Pa \cdot S$，甘油的粘度为 1.5Pa·s。

（二）各种表示粘度的方法

1. 相对粘度 η_r：

$$\eta_r = \frac{\eta}{\eta_0}$$　　3－19

式中：η 为溶液的粘度，η_0 为溶剂的粘度。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

2. 增比粘度 η_{sp}:

$$\eta_{sp} = \frac{\eta - \eta_0}{\eta_0} = \eta_r - 1 \qquad 3-20$$

增比粘度是表示溶液粘度比溶剂粘度增加的百分数。

3. 比浓粘度: $\frac{\eta_{sp}}{c}$ 3-21

这里 c 为浓度。比浓粘度表示单位浓度增比粘度，其单位是浓度单位之倒数，常用 dl/g 或 ml/g。

4. 特性粘度$[\eta]$

$$[\eta] = \lim_{c \to 0} \frac{\eta_{sp}}{c} \qquad 3-22$$

特性粘度的意义是无限稀释时比浓粘度的极限值，其单位与比浓粘度的单位相同。

（三）高分子化合物溶液的粘度与分子量的关系

前已提及，影响高分子化合物溶液粘度的因素较复杂，经实验证明，当聚合物、溶剂和温度确定以后，$[\eta]$ 的数值仅由试样的分子量 M 决定，因此用经验公式来表示 $[\eta]$ 与 M 之间的关系，最常用的粘度与分子量的经验关系式为

$$[\eta] = KM^{\alpha} \qquad 3-23$$

上式称为 MarR－Houwink 方程式。式中 $[\eta]$ 为溶液的特性粘度，M 为高聚物的分子量，K、α 为两个经验常数，称为体系的特征常数，取决于高聚物及溶剂的性质，在一定的分子量范围内，K 和 α 是与其分子量无关。α 值与高聚物的大分子在溶液中的形态有关。在不良溶剂中，大分子卷曲成线团状，α 近似于 0.5，在良溶剂中，大分子因溶剂化而比较舒展，α 则为 0.8～1.0，对于刚性高分子物，大分子显棒状，则 $\alpha > 1.0$。K 值除与高分子溶剂体系有关外，还与高分子化合物的结构和分子量有关，表 3－8 列出一些高聚物溶液的 K、α 值。

对指定的高聚物－溶剂体系，在一定温度下，K 和 α 值是两个常数，其数值可以从手册中查到（手册上的 K，α 值都是根据

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

实验测定的），只有通过实验测得特性粘度［η］，就可以利用方程（3－23）求得高聚物的分子量 M。因为测定溶液的粘度的方法较简单，故常常用粘度法测定高聚物分子量。

表 3－8　　某些高分子化合物溶液的 K 和 α 值

高分子化合物	溶剂	温度℃	分子量范围 $\times 10^{-4}$	$K \times 10^4$	α
聚苯乙烯	苯	25	3.2～130	1.03	0.74
聚苯乙烯	丁酮	25	0.25～170	3.9	0.58
醋酸纤维素	丙酮	25	1.1～13	0.19	1.03
聚丙烯酸	二恶烷	30	13～122	8.5	0.50
聚丙烯酸	2mol/L NaOH	25	1.9～2.66	4.27	0.69

四、流变性质

流变性质是讨论物质在外力作用下，发生形变和流动的性质。流变性质中最简单的是粘性和弹性。低分子物的液体，如水、甘油等这类液体有粘性而无弹性，这类物质叫牛顿流体。再如橡胶和弹簧这类物质、无粘性而有弹性。对于胶体体系的流变性质是很复杂的，既有粘性又有弹性，这类物质叫粘弹体。化妆品的流变性能关系到它的粘性、弹性、可塑性、分散性等物理特性，对化妆品的生产工艺及设备要求有重要的指导意义。

为了进一步了解流体受力和流动之间的关系。我们先介绍一些流变性的基本概念。

（一）剪切应力与切变速率

我们最熟悉的流变性质是粘度，粘度表示物质在流动时内摩擦力的大小，为了给粘度下一个确定的定义。将式 3－17 写成：

$$\eta = \frac{(f/A)}{\left(\frac{dv}{dx}\right)} \qquad 3-24$$

当液体稳定流动时所施加到液层上的切向力与粘滞阻力的绝

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

对值相等，则（f/A）为剪切应力，用 σ_{12} 表示，而 $\frac{dv}{dx}$ 为速度梯度即切变速度，用 $\dot{\gamma}$ 表示，粘滞系数 η 为剪切应力与切变速度之比值，剪切应力 σ_{12} 和切变速度 $\dot{\gamma}$ 是流变特性中的两个基本参数。

（二）流体的流型

若将剪切应力 σ_{12} 对切变速度 $\dot{\gamma}$ 作图，得到的曲线称为流变曲线，图 3－14 所示的流变曲线，表示了体系的流变特性，按流变曲线的类型，我们将流体分为以下几种流型。

1. 牛顿型：

牛顿型流体的流变曲线为一通过原点的直线，表示只要剪切应力大于零，即在任意小的外力作用下，流体就能发生流动，切变速率与剪切应力 σ_{12} 成正比，粘度是常数，$\eta = \frac{\sigma_{12}}{\dot{\gamma}} = tg\alpha$。大多数纯液体（水、甘油等低分子物及低分子化合物溶液和稀的溶胶，都属于牛顿型流体。

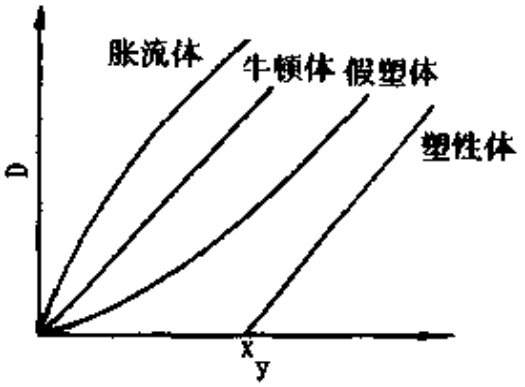


图 3－14　几种基本流型

2. 塑流型

塑流型流体又称宾哈姆流体，其流变曲线也是直线，但不经过原点，而是与切力轴相交于 σ_y 处，这种流体的特点是：当切应力很小时，流体不动，只有当切应力 $\sigma_{12} > \sigma y$ 时，流体才开始流动，所以 σ_y 称为屈服应力（或称极限剪切力）。达到一定浓度的高分子化合物溶液往往呈现这种流型，如牙膏、油墨、油漆等就是这种类型的流体。当我们用很轻的力挤牙膏，牙膏并不流

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

出，只是膏体由平变凸，一松手又变平，但用力稍大时牙膏就会从管中流出，再也不能缩回。这类溶液中的高分子物粒子能相互吸引形成三维空间结构，如图 3－15 所示，σ_y 就是此结构强弱的反映，欲使这些粒子移动，就必须破坏它们之间的接触点，同时

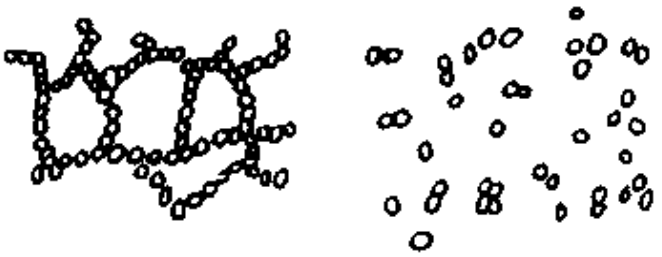


图 3－15　塑性体的解释

需要施加一个最低的切应力，才能拆散结构液体体系流动，所以 σ_y 相当于使液体开始流动所必须多消耗的力。在流动过程中由于结构的拆散和重新形成只是在不断进行着，在一定的切应力作用下，建立起一个暂时的动态平衡。如果切应力逐渐增大，则网状结构也进一步解体，流动阻力继续减小。当切应力增大到某一数值时，使结构完全解体状态，此时流变曲线即变成直线，标志着流体的粘度不再随切应力而变化了，因此体系有一个近似稳定的塑性粘度 $\eta_{塑}$。

3. 假塑型

假塑型流体的流变曲线通过原点，这种流体在切应力大于零时即开始流动，但流体的粘度随切应力增加而减小，所以也称切力变稀流体。

假塑型流体是一种常见的非牛顿流体，大多数高分子溶液和乳状液都属于此类流体，对于这种流体 $\sigma \sim \dot{\gamma}$ 关系可以用指数定律表示：

$$\sigma = K\dot{\gamma}^n \quad (0 < n < 1) \qquad 3-25$$

式中 K 和 n 是与液体性质有关的经验常数，n 是非牛顿指数，n 值越偏离 1，则其非牛顿行为越显著。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

产生假塑流型的主要原因是该体系的分散相是亲液的，会发生明显的溶剂化。它们之间通过溶剂化层相聚集着，当溶液受到切应力时，粒子聚集粘度减小，已溶剂化的液体会部分地被分离出来，粒子周围的溶剂化层变薄，粒子的有效直径减小，粒子顺着流动方向呈现出不同的程度的定向，使其流动时阻力减少，对外表现出流体的粘度随切应力增大而减小。但当切变速度很高时，定向已趋于完全，粘度不再变化，故 σ_{12} 与 $\dot{\gamma}$ 又成直线关系。

4. 胀流型

具有这种流型的流体搅拌时，表现粘度增大，对外表现为液体变稠，搅得越快，显得越稠而搅拌停止以后，粘度反而减少，又恢复原来的流动性，所以也称为切力变稠流体。

胀流型流体也是非牛顿型流体，式 3－25 在此也适用。其 $n>1$。胀流型流体一般需满足两个条件：(1) 颗粒必须是分散的，而不是聚集的；(2) 分散相浓度需相当大，是应在一狭小的范围内。分散相浓度较低的为牛顿流体，较高时则为塑性流体。一般浓度在 40%～50% 范围内可表现出明显的胀流型。产生两种现象的原因是当剪切应力不大时，颗粒会是散开的，故粘度较小。剪切应力加大时，许多颗粒被搅在一起，虽然这种结合并不稳定，但大大增加了流动的阻力，搅得越剧烈，结合越多，阻力也就越大，图 3－16 示意了胀流的产生，做馒头的面团具有胀流的性质。

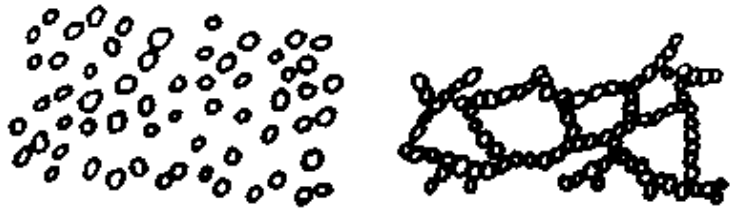


图 3－16　胀流的产生

(三) 流体的触变性

塑流型流体大多有这一特点，如将浓度相当大的 Fe_2O_3·

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

χH_2O 或 V_2O_5 的水溶胶放于试管中静置一些时候，即成半固体的状态，将试管倒置，液体并不流出；若将试管激烈摇动，又可恢复到原来的流体状态，此种现象可任意重复，人们把这种摇动变成流体，静置后又变成半固体的性质叫做触变性。牙膏、泥浆、油漆等都具有触变性，油漆就因有触变性才不致使新刷的油漆立即从器壁上流下来。

产生触变性的原因：主要解释是与体系的内部结构有关，搅拌时，结构会被拆散，当然只有当外力超过结构的破坏力时才会发生，所以流变曲线不是从零点开始。静置后结构又自动复原，但被拆散的质点要靠布朗运动才能重建结构。这个过程需要时间，所以触变流体的流变曲线上都出现滞后圈（如图 3－17），滞后圈的大小可以作为触变性大小的度量，尽管人们用上面的观点来说明触变滞后现象，但有些触变体系相当复杂，产生触变性的原因解释也很多，目前还没有十分成熟的理论，不少问题还有待进一步研究。

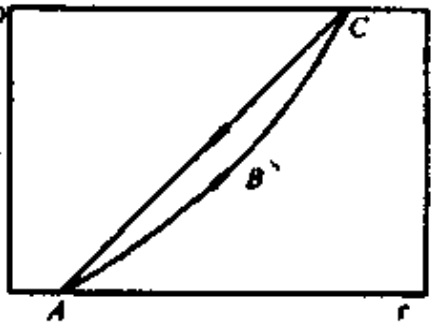


图 3－17　触变流型的滞后圈

五、凝胶

（一）胶凝作用

溶胶或高分子化合物溶液在适当条件下，粘度逐渐变大，最后失去流动性，整个体系变成半固体状态，这个过程叫做胶凝作用。如一定量的明胶置于水中加热使其溶解形成明胶溶液。如果溶液的浓度足够大，在放置过程中就会自动地“冻”起来，象鱼汤放在那里变成鱼冻一样。人们还常把这类“冻”称为冻胶，或称为凝胶。所有新形成的凝胶，都含有大量的液体（液体含量可达 95%以上），所含液体为水的凝胶称为水凝胶。

凝胶形成的机理是由于温度降低后大分子链的运动减弱，再

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

加上去溶剂化（例如加入电解质）等因素，一个大分子链可以与另一些大分子链形成好几个结合点，这种结合点增加到一定程度就构成了网状骨架，溶剂被包裹在具有网状结构的孔洞中不能自由流动而形成凝胶，凝胶不同于通常的沉淀，沉淀是与分散相粒子从分散介质中沉降出来，很明显地分为固－液两相。而凝胶中却带有大量或全部的分散介质。凝胶有一定的几何外形，因而显示出固体的力学性质，如有一定的强度、弹性和屈服值等。但从内部结构看，它又不同于固体，它由固－液（或气）两相组成，属胶体分散体系，它具有凝胶的某些性质，例如离子在水凝胶中的扩散速度接近于在水溶液中的扩散速度。这说明，在新形成的水凝胶中，不仅分散相（搭成网结）是连续相，分散介质（水）也是连续相，这是凝胶的主要特征。

（二）凝胶的分类

凝胶可分为脆性凝胶（或叫刚性凝胶）和弹性凝胶两大类。

硅酸凝胶脱水干燥后即成干胶，变成脆性，可以研磨成粉末，因此称为脆性凝胶。它的脱水过程是不可逆的，即脱水干燥后不能再吸收溶剂恢复到原来的凝胶。这类凝胶脱水干燥时仅仅是蒸发掉骨架网眼中的水分，而保留了原来的网状骨架，体积变化较小而内部存在很多空隙，形成巨大的内表面积，具有很大的吸附能力，可以作为吸附剂、催化剂载体等用途。

明胶，聚乙烯醇等凝胶脱水干燥后，体积收缩很多，但并不发脆，仍保持着弹性和韧性，因此称它们为弹性凝胶。这类凝胶干燥后成干胶，可以重新吸收溶剂而发生溶胀作用转变为半固体状的凝胶。这一过程可以重复进行，故又称为可逆凝胶。

（三）凝胶形成的条件

溶胶或高分子溶液在适当条件下都能形成凝胶，一般大分子物质由于分子链长而又柔顺易于搭成网架，故比一般的溶胶更易于形成凝胶。从溶液形成凝胶，与溶液的浓度、温度及电解质等因素有关。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

1. 溶液的浓度

如溶液的浓度太低，粒子之间的距离较远，不能形成网状结构，也不会发生胶凝作用，因此形成凝胶必须有一最低浓度。在室温下，明胶形成凝胶的最低浓度为1%，而琼脂则为0.25%。溶液的浓度还影响胶凝作用的速度，浓度大时胶凝速度也快些。

2. 温度

温度愈高，愈不易形成凝胶。每一种浓度的高分子溶液均有一极限温度，超过这个温度就不会形成凝胶。

3. 电解质

电解质的加入能促使胶凝作用的发生。但电解质加入过多，会导致聚沉或盐析作用的发生。对于溶胶来讲，电解质引起胶凝过程，可以看作是溶胶整个聚沉过程中的一个特殊阶段。

各种离子促进胶凝作用的能力与感胶离子序相同。

（四）离浆与触变

高分子物溶液或溶胶胶凝后，凝胶的性质并没有全部被固定下来，静置一定时间后，能慢慢地自动从凝胶中分离出一部分液体，这种现象叫做凝胶的脱水收缩，或者叫做离浆，这是凝胶老化的表现形式之一。从离浆所分离出来的液体并非纯溶剂而是高分子物溶液或稀的溶胶。水凝胶产生离浆作用的过程，是由于形成凝胶内大分子链段或溶胶的粒子之间继续相互作用，使链段和粒子进一步靠近和更完全地定向（图3－18）。从而使凝胶的网架收缩，于是一部分液体被从网眼中挤压出来，产生“出汗”离浆现象。因此凝胶的脱水收缩可看作是溶胀的逆过程。

凝胶还具有触变性质，即将凝胶用力摇动或搅拌后，能使其网络骨架拆开，便等温可逆地转变为溶胶；静置后又成为凝胶。这种现象可重复多次，并且溶胶和凝胶的性质均没有明显的变化。这就叫做触变作用。触变作用实际上是从有结构的体系转变为“无结构”的体系，这种变化可表示为：

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

$$\text{凝胶} \underset{\text{静置（胶凝作用）}}{\overset{\text{摇动（触变作用）}}{\rightleftharpoons}} \text{溶胶（等温）}$$

这种变化所需的时间则视凝胶的触变性大小而定。

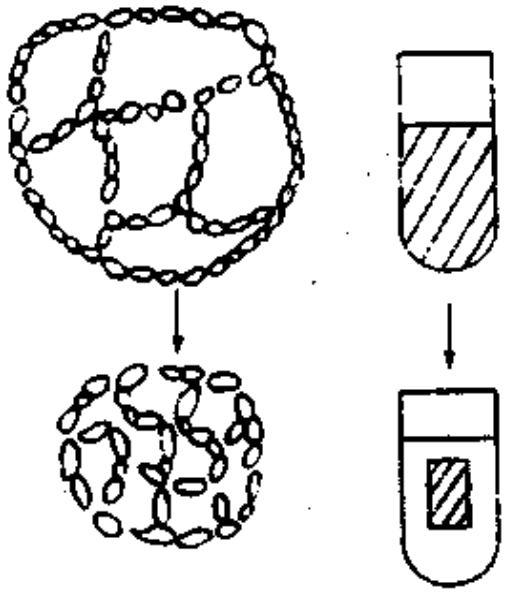


图 3－18　凝胶的离浆

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

第四章　表面活性剂化学

第一节　表面活性剂结构及其分类

人们在长期的生产实践中发现，在水中加入某些物质，水溶液的表面张力会发生变化。各种物质的水溶液和表面张力与浓度的关系大致可分为三种情况，如图 4－1 所示的三种类型。第 1 种情况是表面张力在稀浓度时随溶液浓度增加而急剧下降，下降至一定程度后便缓慢下来或基本不再下降，（如图 4－1 中曲线 1），一般肥皂、洗衣粉、油酸等水溶液都属于这种类型。第 2 种情况是表面张力随溶液浓度增加而逐渐缓慢下降。如乙醇、丁醇、醛、脂肪酸等有机物的水溶液具有曲线 2 的性质。第 3 种情况是表面张力随溶液浓度增加而稍有增高，且近于直线上升。例如：NaCl、Na_2SO_4、KOH、NH_4Cl、KNO_3 等无机盐类以及蔗糖、甘露醇等多元醇有机物和水溶液，为此种情况，如曲线 3。

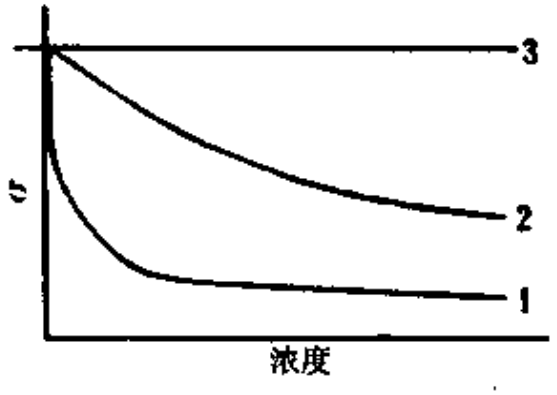


图 4－1　表面张力等温线的类型

能显著降低溶剂（一般为水）表面张力和液界面张力的物质称为表面活性剂。表面活性剂用于日用洗涤工业中已有很长的历

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

史。人们最早采用脂肪与木炭和石炭共沸制取肥皂，肥皂最显著的特点就是加少量到水中时就能把水的表面张力降低很多。例如：油酸钠在浓度很稀时，可将水的表面张力自 72mN/m 降至约 25mN/m（如图 4－2）。

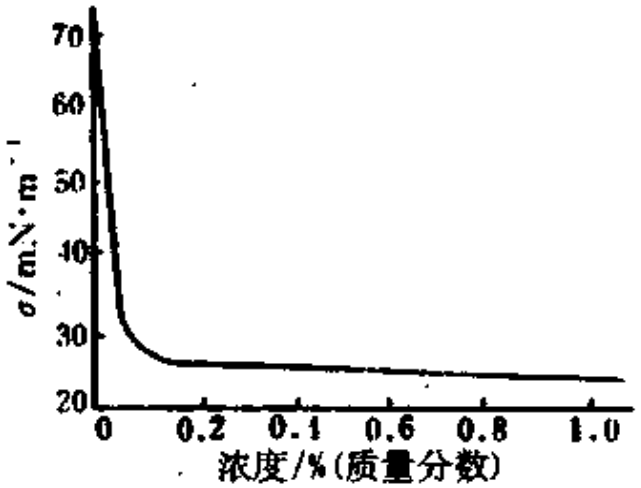


图 4－2　油酸钠水溶液的表面张力（25℃）

表面活性剂有两个重要的性质：一是在各种界面上的定向吸附，使溶液的表面性质起变化，即表面张力下降，表面电荷变化，表面亲水性变化；另一个是在溶液内部形成胶束。利用这二个性质，表面活性剂在工农业的各个领域中得到广泛应用。表面活性剂对化妆品来讲是很重要的，化妆品中用的表面活性剂品种也越来越多。其主要功能是乳化、分散、增溶、起泡、清洁等作用。表面活性剂所起的这种特殊作用称为表面活性。

一、表面活性剂的结构特点

从结构看，所有表面活性剂分子都是由两个部分组成：一部分是极性的易溶于水的亲水基，另一部分是非极性的不溶于水易溶于油的亲油基（或称疏水基）。表面活性剂分子是一种两亲分子，具有又亲油又亲水的两亲性质。表面活性剂的这种结构特点使它溶于水后，亲水基受到水分子的吸引，而亲油基受到水分子的排斥，力图把分子拉至溶液的表面，因此溶液中的表面活性剂

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

分子有从溶液内部移到表面，造成表面层溶质的浓度比溶液内部的浓度大。表面活性剂在溶液的表面定向排列，形成表面活性剂的吸附层，这就是表面吸附现象（图4-3）。



图4-3 表面活性剂分子在油（空气）-水界面上的排列示意图

—表面性剂分子

表面活性剂分子的亲油基一般是由长链(8个碳原子以上)烃基构成;而亲水基种类繁多,差别很大。例如肥皂的表面活性剂的亲水基团是羧酸钠(-COONa);洗衣粉的主要成分烷基苯磺酸钠的亲水基团是磺酸钠(-SO_3Na),分别示于图4-4和图4-5中。



图4-4 肥皂的亲油基与亲水基示意图

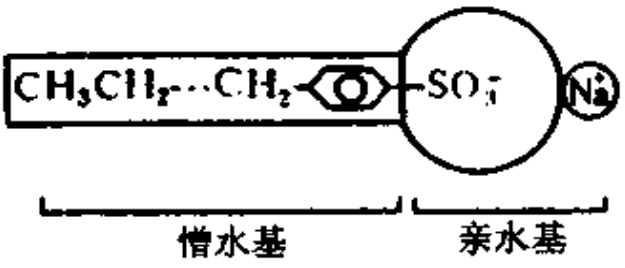
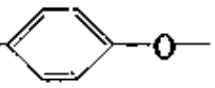
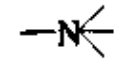
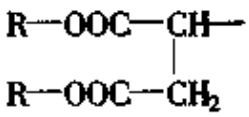
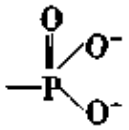
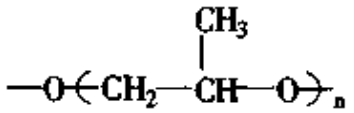


图4-5 洗衣粉有效成分（十二至十四烷基苯磺酸钠）的亲油基和亲水基示意图

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

表面活性剂在性质上的差异，除与碳氢基的大小和形状有关外，还与亲水基团的不同有关。表 4－1 列出的是具有代表性的亲水基和亲油基。

表 4－1　　表面活性基的主要亲油基和亲水基

亲油基原子团	亲水基原子团
石蜡烃基　R—	磺酸基　$-SO_3^-$
烷基苯基　R—	硫酸酯在　$-O-SO_3^-$
烷基酚基　R—	氰　基—　CN
脂肪酸基　$R-COO^-$	羧　基　$-COO^-$
脂肪酰胺基　R—CONH—	酰胺基　
脂肪醇基　R—O—	羟　基　—OH
脂肪胺基　R—NH—	铵　基　
马来酸烷基酯基	磷酸基
	
烷基酮基　$R-COCH_2$	巯　基　—SH
聚氧丙烯基	卤　基　—Cl、$—B_r$ 等
	氧乙烯基　$—CH_2—CH_2—O—$
（R 为石蜡烃链，碳原子为 8～18）	

二、表面活性剂的分类

现在应用的表面活性剂品种很多，分类的方法也很多。本书按一般以亲水基团的结构为依据进行分类，表面活性剂溶于水时，凡能电离生成离子的叫离子型表面活性剂；凡不能电离的叫做非离子型表面活性剂。离子型表面活性剂又分为阴离子、阳离子和两性离子表面活性剂。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

(一)、阴离子表面活性剂

1. 高级脂肪酸盐

高级脂肪酸盐化学式为 RCOOM，这里 R 为烃基，其碳数在 8－22 之间，M 为金属离子，一般为 Na、K。洗涤用肥皂为钠皂 R－COONa（R 为 C_{16}～C_{18}）。化妆用肥皂为钾皂，例月桂酸钾 $C_{11}H_{23}COOK$，易溶于水，起泡作用大，主要用于液体皂和香波生产。

2. 硫酸酯盐

硫酸酯盐化学通式为 $ROSO_3M$（R 烃基中的碳数为 8～18、M 为 Na、K、N $(CH_2CH_2OH)_3$）。这类表面活性剂具有良好的发泡能力和洗涤能力，在硬水中稳定，其水溶液呈中性或微碱性，主要用于洗涤剂中，代表品种有十二烷基硫酸钠 $C_2H_{23}OSO_3Na$。

3. 磺酸盐

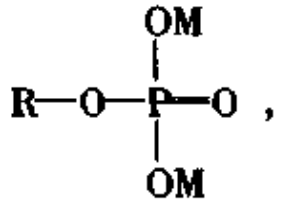
化学通式为 $R-SO_3Na$，R 为 C_8～C_{20}，这类表面活性剂主要用于生产洗涤剂，易溶于水，有良好的发泡作用，在酸性溶液中不发生水解，但刺激性大。

(1) 烷基磺酸钠（AS）：一般作为洗涤原料，R 的碳数约为 16～18。

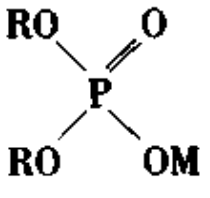
(2) 烷基苯磺酸钠（ABS）：通式为 R—⬡—SO_3Na，其中 R 为 C_{12}～C_{14}，以 C_{12}为主，是洗衣粉中主要活性物质，但对皮肤有刺激性，它在硬水中不产生沉淀，能耐一定的酸和碱，其原料来自石油，是目前产量最大的一种合成洗涤剂原料。

4. 磷酸酯盐

主要用作抗静电剂和乳化剂，磷酸酯盐有单酯盐和双酯盐，其化学通式为：



，



。例如：高级醇磷酸酯二钠盐 $C_{16}H_{33}OPO_3Na_2$，高级醇磷酸双酯钠基（$C_{12}H_{25}$

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

$O)_2PO_2Na$。

（二）阳离子表面活性剂

阳离子表面活性剂有胺盐和季铵盐型两类，常用的是季铵盐。阳离子表面活性剂主要用作杀菌剂、乳化剂和高效抗静电剂，代表产品有：

十六烷基三甲基氯化铵 $[C_{16}H_{33}-\overset{\overset{CH_3}{|}}{\underset{\underset{CH_3}{|}}{N}}-CH_3]^+ Cl^-$

十二烷基二甲基苄基溴化铵 $[C_{12}H_{25}-\overset{\overset{CH_3}{|}}{\underset{\underset{CH_3}{|}}{N}}-CH_2-\bigcirc]^+ Cl^-$

（三）两性表面活性剂

两性离子型表面活性剂是由带正、负电荷活性基团组成的表面活性剂。这种表面活性剂溶于水后显示出很重要的性质：当水溶液偏碱性时，它显示出阴离子表面活性剂的特性，水溶液偏酸性时它显示出阳离子表面活性剂的特性。因此它具有独特应用性能，且溶解性能好，稳定、有杀菌作用，对人体的毒性和刺激性也较小，一些典型产品有：

氨基酸型十二烷基氨基丙酸钠 $C_{12}H_{25}NHCH_2CH_2COONa$

甜菜碱型十八烷基二甲基甜菜碱 $C_{18}H_{37}-\overset{\overset{CH_3}{|}}{\underset{\underset{CH_3}{|}}{N^+}}-CH_2COO^-$

氧化胺型烷基二甲基氧化胺 $R-\overset{\overset{CH_3}{|}}{\underset{\underset{CH_3}{|}}{N}}\rightarrow O$

（四）非离子表面活性剂

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

这类表面活性剂在水中不电离，其分子中的亲油基与离子型表面活性剂的大致相同，亲水基为氧乙烯基—CH_2CH_2O—、醚基—O—、羟基 —OH 或酰胺基 —$CONH_2$ 等。非离子表面活性剂在溶液之中由于不是以离子状态存在，所以它的稳定性高，不易受强电解质存在的影响，也不易受酸、碱的影响，它与其他类型表面活性剂相溶性好，所以能混合使用，在各种溶剂中都有较好的溶解性，在固体表面不发生强烈吸附。

非离子表面活性剂具有良好的洗涤、分散、乳化、发泡、润湿、增溶、抗静电、匀染、杀菌和保护胶体等多种性能，在工业助剂的生产中占有很重要的地位。

1. 聚乙二醇型非离子表面活性剂

这类表面活性剂的亲水性主要是由聚乙二醇基（亦即聚氧乙烯基$\leftarrow CH_2CH_2O\rightarrow_n$，又称环氧乙烷（EO））。如果适当控制 EO 数，就可以制成由油溶性（EO 在 5mol 以下）到水溶性（EO 在 10mol 以上）的各种规格的非离子表面活性剂，用途极为广泛。聚乙二醇型非离子表面活性剂又可分为：

（1）长链脂醇聚氧乙烯醚，如平平加（商品名），其化学通式为 $R—O\leftarrow CH_2CH_2O\rightarrow_nH$，R 为 $C_8 \sim C_{18}$，n 在 1～45 之间。

（2）烷基酚聚氧乙烯醚（OP 型表面活性剂），其通式为 $R—\bigcirc—O\leftarrow CH_2CH_2O\rightarrow_nH$，R 为 $C_8 \sim C_{12}$，n 在 1～15 之间，当 n = 8～10 时，其水溶液的表面张力最低，润湿力最强。

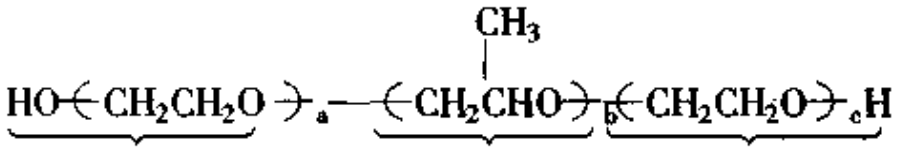
（3）脂肪酸聚氧乙烯酯 其通式为 $RCOO\leftarrow CH_2CH_2O\rightarrow_nH$，R 一般为 $C_{12} \sim C_{18}$。

（4）聚氧乙烯烷基胺 其通式为 $RN\begin{cases}\leftarrow CH_2CH_2O\rightarrow_mH\\ \leftarrow CH_2CH_2O\rightarrow_nH\end{cases}$，R 一般为 12～18 个碳、m 和 n 的数值通常是不相等的。

（5）聚醚型

其通式为

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/



亲水基　　亲油基　　亲水基

分子式中亲油基一般为分子量 1000～2500 的聚丙二醇。

聚乙二醇型非离子表面活性剂除了以上 5 种外，还有其他一些种类，这里不一一列举了。

2. 多元醇型非离子表面活性剂

这类表面活性基的亲水基主要是烃基、也有些是混合型的，它是由含有多个羟基的多元醇与脂肪酸进行酯化而生成的酯类。

（1）司潘（Span）型：

即是山梨醇酐和各种不同脂肪酸形成的酯，不同的脂肪酸决定了不同的商品牌号。如：

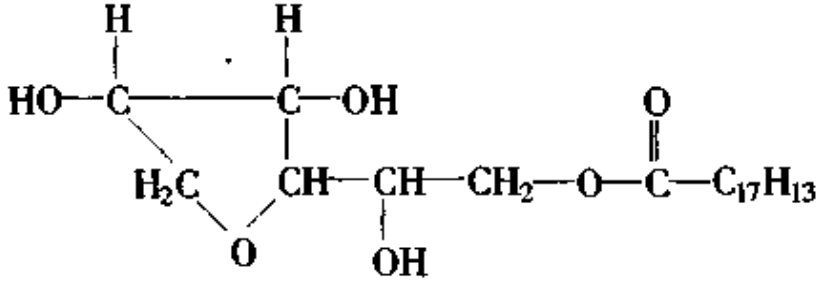
司潘－20　是失水山梨醇（山梨醇酐）和月桂酸生成的酯。

司潘－40　是失水山梨醇与棕榈酸生成的酯。

失水山梨醇酯类不溶于水，溶于有机溶剂，所以这类表面活性剂都是油溶性的。

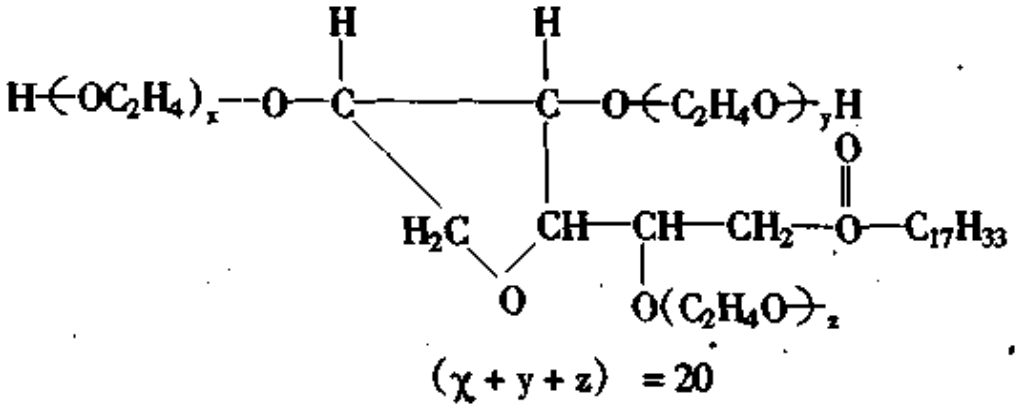
（2）吐温（Tween）型

在司潘型表面活性剂未酯化的羟基上接聚氧乙烯，从而成为相应的吐温型。例如司潘 80 在三个羟基上接上聚氧乙烯就改性为吐温－80。



（失水山梨醇油酸酯）司潘－80

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/



$(\chi + y + z) = 20$

吐温－80

吐温无毒，可用作乳化剂、柔软剂、润湿剂及洗涤剂等。

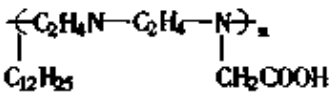
（五）高分子表面活性剂

大多数水溶性高分子化合物都具有表面活性，但不很高，高分子表面活性剂按离子类型区分，有阴离子、阳离子、两性和非离子四种，见表4－2。

表4－2　　高分子表面活性剂的分类

分类	亲水基	高分子表面活性剂		
		天然系	半合成系	合成系
阴离子型	羧酸基	海藻酸钠 果胶酸钠 腐植酸盐 咕吨树胶	羧甲基纤维素 羧甲基淀粉 丙烯酸接枝淀粉 水解丙烯腈接枝淀粉	丙烯酸共聚物 马来酸共聚物 水解聚丙烯酰胺
	磺酸基		木质素磺酸盐 铁铬木质素磺酸盐	缩合萘磺酸盐 聚苯乙烯磺酸盐
	硫酸酯基			缩合烷基苯醚硫酸酯
阳离子型	胺基	壳聚糖	阳离子淀粉	氨基烷基丙烯酸酯共聚物 改性聚乙烯亚胺
	季铵盐			含有季铵基的丙烯酰胺共聚物 聚乙烯苯甲基三甲铵盐

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

分类	亲水基	高分子表面活性剂		
		天然系	半合成系	合成系
两性型	胺基、羧基等	水溶性蛋白质类		
非离子型	多元醇及其他	淀粉	淀粉改性产物 甲基纤维素 乙基纤维素 羟乙基纤维素	聚乙烯醇 聚氧乙烯聚氧丙烯醚 聚乙烯基醚 聚丙烯基醚 EO 加成物 聚乙烯吡咯烷酮

最早使用的高分子表面活性剂是天然海藻酸钠和各种淀粉，从 1951 年首次合成了高分子表面活性剂后，高分子表面活性剂产品的开发和应用研究不断取得进展，使用的领域也越来越广，在化妆品工业中，高分子表面活性剂主要作为增稠剂、结合剂、凝胶化剂应用。

(六) 特殊类型表面活性剂

1. 氟表面活性剂

主要是指在表面活性剂的碳氢链中的氢原子全部被氟原子取代了的全氟表面活性剂。这类表面活性剂有高度的化学稳定性和表面活性。

2. 有机硅表面活性剂

有机硅表面活性剂的憎水基是由含硅烷、硅亚甲基系或含硅烷链取代一般表面活性剂中的碳氢链，而亲水基与碳氢表面活性剂一样，也有阴离子型、阳离子型、非离子型和各种基团。这类表面活性剂的憎水性较强，具有较高的表面活性。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

第二节　表面张力和表面能

通常把物体对真空或它本身的饱和蒸汽的接触面称为“表面”，而物体的表面与另一相接触的表面应称为“界面”，但在实际中，由于人们通常看不见气相，而常把一相为气相的接触面都称为表面，在该界面上所发生的现象，称为表面现象。

一、净吸力和表面张力

1. 净吸力

体系表面的分子和内部的分子所处的环境是不同的，处在体系相内部的分子，由于周围的相同分子对它们的吸引力（主要是范德华力）是对称的，彼此能够互相抵消，所受的合力等于零。而处在界面层上的分子，它受到相邻两个不同相的分子对它的吸引力不同，受液体内部分子对它的引力大于表面上气体分子对它的引力，这样表面分子所受的合力就不等于零。结果表面上的液体分子受到一种垂直指向液体内部的“合吸力”，通常称为“净

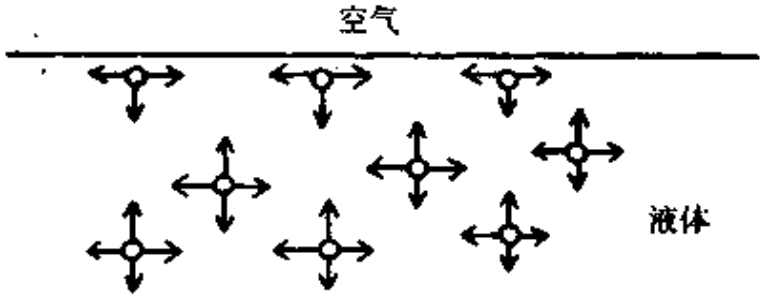


图4-6　分子在液体内部和表面所受吸引力场的不同

吸力”。如图4-6所示，由于净吸力存在，致使液体表面的分子有被拉入液体内部的倾向，所以任何液体表面都有自发缩小的倾向，这就是液体表面表现出表面张力的原因。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

2. 表面张力

为了讨论表面张力，我们可做一个试验，由图 4－7 所示，当球形液滴被拉成扁平后（假设液体体积 V 不变），液滴表面积 S 变大，这就意味着液体内部的某些分子被“拉到”表面层以形



图 4－7　球形液滴变形

成新的表面，因而使表面积变大，在把液体内部分子搬到液体表面时，必需要克服指向液体内部的吸引力，就要对它做一定量的功。因此，表面张力 σ 可定义为增加单位面积所消耗的功，用式表示：

$$\sigma = \frac{\text{所消耗的功}}{\text{增加的面积}} = \frac{-\partial W}{dA} \qquad (4\text{-}1)$$

表面张力的 SI 单位为 N/m，所以也可以说明表面张力是作用在单位长度上的力。某些物质在液态时的表面张力列于表 4－3。

表 4－3　　某些物质在液态时的表面张力

物　质	温度（℃）	表面张力 $\times 10^3$（$N \cdot m^{-1}$）
Cl_2	－30	25.56
C_2H_5OH	20	22.27
H_2O	20	72.88
NaCl	803	113.8
Al_2O_3	2080	700
Cu	1083	1300

二、表面能

1. 表面能

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

液体收缩表面的趋势还可以从能量的观点来解释，式 4－1 表示增加单位面积，外界对体系所做的功。在热力学中，恒温恒质下，体系形成单位面积新表面所消耗的功等于体系表面自由能的增加，又可称为比表面能，故式 4－1 可用下式表示：

$$\sigma = \left(\frac{dG}{dA}\right)_{T\cdot P} \qquad (4-2)$$

式中 G 为表面能

表面张力也可称为比表面能，只是这时单位用尔格/厘米表示。

2. 分散度

对于一定质量的物质来说，分散程度愈大，表面能就愈大，如果将 $1cm^3$ 的立方体，再分散成许多小的立方体，表 4－4 列出了分散程度与总表面积之间的关系。

表 4－4　　分散程度与总表面积的关系

立方体边长 l（m）	微粒数	总表面积 A（m^2）
10^{-2}	1	6×10^{-4}
10^{-3}	10^3	6×10^{-3}
10^{-4}	10^6	6×10^{-2}
10^{-5}	10^9	6×10^{-1}
10^{-6}	10^{12}	6×10^{0}

物质分散的程度即分散度，可以用比表面积来表示分散度，比表面积 A_n 即单位体积物质所具有的表面积。

$$A_n = \frac{\text{表面积 A}}{\text{体积 V}}\ (\text{米}^{-1}) \qquad (4\text{-}3)$$

对于多孔性和松散的物质，分散程度往往用单位质量所具有的表面积 A_n 来表示：

$$\text{比表面积 } A_n = \frac{A}{V\times\rho}\ (\text{米}^2\ \text{千克}^{-1}) \qquad (4\text{-}4)$$

式中 ρ 为多孔性物质的密度。

综上所述可以得出结论：1. 分子间力可以引起净吸力，而

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

净吸力引起表面张力。表面张力与液面相切，而与净吸力相互垂直。2. 分散度高的体系具有较大的表面积，是不稳定体系，它有自发地降低表面能的趋势，降低表面能有两个途径：一个途径是减小表面积，例如液滴为球形，憎液溶胶粒子的聚集能减少表面积而降低表面能；另一个途径是降低表面张力，也就是在微粒的表面吸附其他物质的分子或离子，以改变表面的状况，从而降低了表面张力。

3. 表面张力的测定

表面张力是在讨论乳状液等分散体系中的一个重要物理量，测定表面张力的方法很多：这里只简单介绍几种常用测定液体表面张力的方法，测试方法可分为两类：静态法和动态法。静态法的测定是根据两种不同的基本原理：一是拉普拉斯方程—曲面两侧的压力差取决于其表面张力及曲率半径。因此，只要测定一定曲率半径下的压力差可求出表面张力，常用的方法有：毛细管法、滴定法和最大气泡法。另一原理是使它形成液膜，并测定使液膜扩展到破裂为止所需的力。测定的方法有环法。动态测定表面张力的方法有流动性，测定细节可参阅物理化学或胶体化学实验教程。

第三节　表面活性剂在溶液中的特性

表面活性剂一般在水溶液中使用，水中溶有表面活性剂时，由于它能吸附于界面上使液体的表面张力显著下降，当表面活性剂达到一定浓度，在溶液中形成胶束。表面活性剂溶液的乳化、分散、渗透、起泡、消泡等作用与水相比也有很大的变化。

一、表面活性剂水溶液

如前所述，表面活性剂分子具有两亲结构，即具有亲水、亲油基，所以表面活性剂一个重要性质，是能显著降低水的表面张

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

力。开始溶液的表面张力随表面活性剂浓度的增加而急剧下降，待浓度大到一定值（准确的说，应是一个浓度范围）后，表面张力几乎不再改变，而且 $\sigma-C$ 关系有一明显的转折点。若表面活性剂中含有杂质，则在转折点附近会出现明显的最低点，随着表面活性剂浓度的改变不仅表面张力有突变点，而且该溶液的其他性质，也会出现突变点，这表明了溶液内部的状态发生了某种突变。图 4-8 表示了表面活性剂水溶液的各种物理化学性质随浓

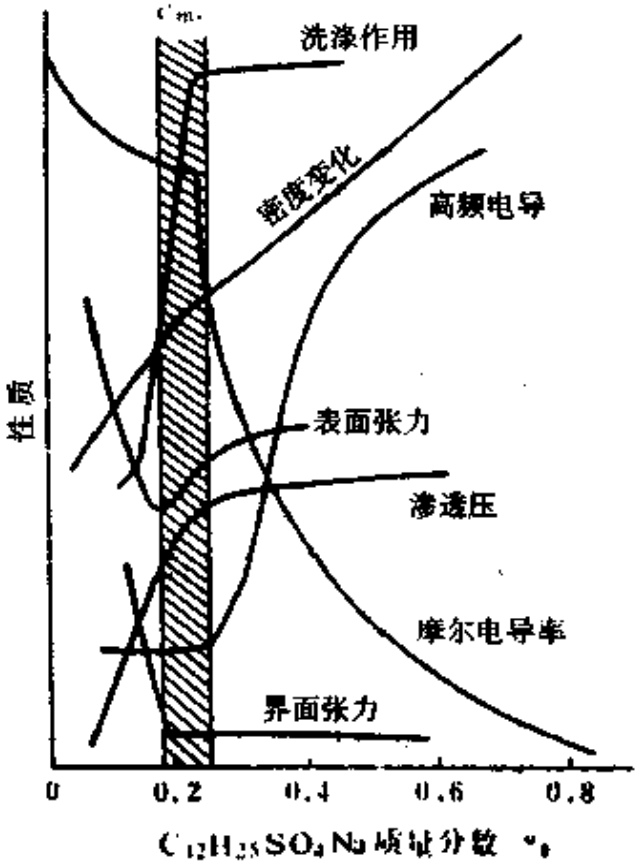


图 4-8 十二烷基硫酸钠水溶液的物理性质与浓度的关系

度变化的关系。对于同一种表面活性剂来说，几乎在同一浓度范围内发生这种性质上的急剧变化。为了解释表面活性剂水溶液的这种性质特异性，则提出了胶束理论，即表面活性剂达到某一浓

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

度时形成分子缔合体——胶束。

二、表面活性剂在溶液中的胶束

（一）胶束形成机理

一般地说，表面活性剂的稀水溶液与强电解质溶液相似，在无限稀释的情况下，离子型表面活性剂完全电离，其亲水基受到水的吸引，亲油基受到水的排斥而有自水中逃离的趋势，这就造成表面活性剂在水的表面定向排列——表面吸附，将其亲油基伸向空气，当表面吸附达到饱和后，如果浓度再继续增加，表面再也容纳不下表面活性剂分子，体系的能量达到最低。这时，在溶液分子中长链的亲油基通过分子间的吸引力相互缔合在一起，而亲水基朝向水中并与水结合，亲油基则自身相互构成一团，形成新的平衡状态。因此，从热力学观点看，具有这种表面活性剂缔

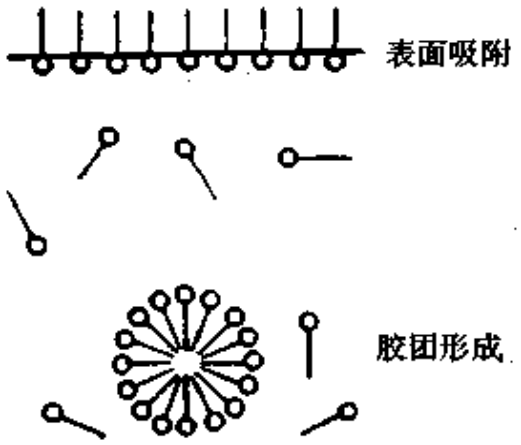


图 4-9 表面吸附与
胶团形成示意图

合胶体溶液是稳定体系，如图 4-9示意了表面活性剂表面吸附与胶团形成。

非离子表面活性剂水溶液的表面张力和浓度的关系也有转折点，这说明了也形成了胶束。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

（二）临界胶束浓度及其影响因素

1. 临界胶束浓度

在表面活性剂溶液中形成胶束的最低浓度叫做临界胶束浓度（Critical micelle concentration）记作 CMC。

CMC 值是表面活性剂的重要参数之一，它与胶束形成难易程度及形成胶束的形状有关。在一定温度下各表面活性剂的 CMC 值是一定的。表 4－5 列出了一些表面活性剂的 CMC 值。

表 4－5　　一些表面活性剂的临界胶束浓度（cmc）

表面活性剂	类　　型	cmc（mol dm^{-3}）
$C_{11}H_{23}COOK$	阴离子，羧酸盐	0.0234
$C_{11}H_{23}COONa$	阴离子，羧酸盐	0.024
$C_{13}H_{27}COONa$	阴离子，羧酸盐	0.06
$C_{15}H_{31}COONa$	阴离子，羧酸盐	0.0015
$C_{12}H_{25}SO_3Na$	阴离子，磺酸盐	0.0098
$C_{14}H_{29}SO_3Na$	阴离子，磺酸盐	0.0027
$C_{16}H_{33}SO_3Na$	阴离子，磺酸盐	0.00105
$C_{12}H_{25}SO_4Na$	阴离子，硫酸盐	0.0065
$C_{14}H_{29}SO_4Na$	阴离子，硫酸盐	0.0016
$C_{16}H_{33}SO_4Na$	阴离子，硫酸盐	0.0004
$C_{12}H_{25}$—C$_6$H$_4$—SO_3Na	阴离子，苯磺酸盐	0.0012
$C_{12}H_{25}NH_2 \cdot HCl$	阳离子，伯胺盐	0.013
$C_{12}H_{25}(CH_3)_3N \cdot Cl$	阳离子，季胺盐	0.062
$C_8H_{17}O(C_2H_4O)_6H$	非离子，聚氧乙烯型	0.0098
$C_{10}H_{21}O(C_2H_4O)_6H$	非离子，聚氧乙烯型	0.0009
$C_{12}H_{25}O(C_2H_4O)_6H$	非离子，聚氧乙烯型	0.000087
$C_8H_{17}OCH_2CHOHCH_2OH$	非离子，多元醇型	0.025
$C_{12}H_{25}OCH_2CHOHCH_2OH$	非离子，多元醇型	0.00019

2. CMC 的测定方法

（1）表面张力法

当浓度小于 CMC 时，表面活性剂溶液的表面张力随浓度增

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

加而降低。当表面吸附达到动态平衡，吸附量不再随表面活性剂浓度增加而增加，在 $\sigma - c$ 图上会出现明显的转折，此点即 CMC。

(2) 电导法

对于离子型表面活性剂，也常采用电导法，当离子型表面活性剂溶液的浓度小于 CMC 时溶液的电导同强电解质溶液一样符合。

$$\lambda = \lambda_0 - K\sqrt{C} \qquad (4-5)$$

式中 λ_0 和 K 均为常数；用当量电导 λ 同浓度$\sqrt{C}$的关系作图找出拐点即为 CMC，或用比电导与浓度的关系，找出拐点。

另外还有光散射法、折光指数法，染料增溶变色法等都可以用来测定表面活性剂的 CMC。

3.CMC 的影响因素

(1) 表面活性剂的结构

对于表面活性剂的结构来说，影响 CMC 有三条基本原则：①疏水性强，CMC 小。即同系物中，若亲水基相同，亲油基中的碳氢链越长则 CMC 越小。②静电斥力小者，CMC 小，也就是亲油基中的烷烃基相同时，非离子型表面活性剂的 CMC 比离子型的小的多（约小 100 倍）。③分子易排列整齐者，CMC 小。分子中原子种类和个数皆相同的表面活性剂，亲水基支化程度高者其 CMC 也大。

(2) 电解质的加入主要是影响离子型表面活性剂溶液的 CMC 值加入电解质，由于反离子固定在表面活性剂缔合体上，使电位降低从而使同电荷表面活性剂离子之间排斥力减小，这样就容易形成胶束，表面活性剂的 CMC 降低。通常反离子的价数越高，作用越强烈。在低浓度时，无机盐对非离子表面活性剂不敏感。

(3) 温度对表面活性剂 CMC 的影响要综合考虑，因为温度升高，一方面使离子水化程度降低，分子热运动剧烈，这对形成胶束不利。另一方面考虑到温度升高，使静电斥力减小，这又对

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

形成胶束有利，综合这二个影响因素，要看哪个为主，对非离子表面活性剂来说，温度升高，表面活性剂的 CMC 降低，但温度不能太高，因为温度高，使非离子表面活性剂在水中的溶解度减小。

三、表面活性剂的亲水亲油平衡（HLB）

（一）HLB 值的定义和物理意义

任何表面活性剂分子的结构中，既含有亲水基也含有亲油基，所以称为“两亲性分子”。表面活性剂的许多性质都是与这两亲特性有关。但如何来衡量表面活性剂分子的亲水性和亲油性的相对强弱，用什么指标将表面活性剂的结构、性能和用途能很好地联系起来。1949 年，美国制造表面活性剂的最大公司——阿特拉斯动力公司的工程师格里芬（W.C.Griffin）经过对大量非离子表面活性剂进行研究，首先提出 HLB 值的概念。HLB（hydrophile and lipophile balance），即亲水亲油平衡。他将定性的非数概念 HLB 引伸成为定量化的有数概念。

表面活性剂的 HLB 值以石蜡的 HLB = 0、油酸的 HLB = 1、油酸钾的 HLB = 20、十二烷基硫酸钠的 HLB = 40 作为标准，其他表面活性剂的 HLB 值可用乳化实验对比其乳化效果而决定其值（处于 1～40 之间），也可用有关公式计算出来。非离子表面活性剂的 HLB 值处于 1～20 之间，阴离子和阳离子表面活性剂的 HLB 值在 1～40 之间。HLB 值愈高，亲水性愈强；反之，HLB 值越低，亲油性愈强。表 4－6 列出了一些常用表面活性剂的 HLB 值。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

表 4－6　　一些常见表面活性剂的 HLB 值

化　学　组　成	商品名称	HLB
石　蜡		0
油　酸		1
失水山梨醇三油酸酯	Span 85	1.8
失水山梨醇硬脂酸酯	Span 65	2.1
失水山梨醇单油酸酯	Span 80	4.3
失水山梨醇单硬脂酸酯	Span 60	4.7
聚氧乙烯月桂酸酯－2①	LAE－2	6.1
失水山梨醇单棕榈酸酯	Span 40	6.7
失水山梨醇单月桂酸酯	Span 20	8.6
聚氧乙烯油酸酯－4	OE－4	7.7
聚氧乙烯十二醇醚－4	MOA－4	9.5
双十二烷基二甲基氯化铵		10.0
十四烷基苯磺酸钠	ABS	11.7
油酸三乙醇胺	FM	12.0
聚氧乙烯壬基苯酚醚－9	OP－9	13.0
聚氧乙烯十二胺－5		13.0
聚氧乙烯辛基苯酚醚－10	Triton X－100（TX－10）	13.5
聚氧乙烯失水山梨醇单硬脂酸酯	Tween 60	14.9
聚氧乙烯失水山梨醇单油酸酯	Tween 80	15.0
十二烷基三甲基氯化铵	DTC	15.0
聚氧乙烯十二胺－15		15.3
聚氧乙烯失水山梨醇棕榈酸单酯	Tween 40	15.6
聚氧乙烯硬脂酸酯－30	SE 30	16.0
聚氧乙烯硬脂酸－40	SE 40	16.7
聚氧乙烯失水山梨醇月桂酸单脂	Tween 20	16.7
聚氧乙烯辛基苯酚醚－30	TX－30	17.0
油酸钠	钠皂	18.0
油酸钾	钾皂	20.0
十六烷基乙基吗啉基乙基硫酸盐	阿特拉斯 263	25～30
十六烷基硫酸钠	AS	40

①表中化学名称后的阿拉伯数字代表聚氧乙烯基数。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

（二）HLB 值的计算方法

1.HLB 值的估计法

HLB 值反映表面活性剂分子的亲水性，因此由它在水中的溶解情况可以估计表面活性剂的 HLB 值范围。表 4－7 列出 HLB 值的大致范围。

表 4－7　HLB 值的估计范围

表面活性剂在水中的性状	HLB 值范围
不分散	1～4
分散不好	3～6
强烈搅拌后可得乳状分散体	6～8
稳定的乳状分散体	8～10
半透明至透明分散体	10～13
透明溶液（完全溶解）	13 以上

表 4－8　不同用途表面活性剂的 HLB 值范围

主　要　用　途	HLB 值范围
消泡剂	1～3
油包水型（W/O 型）乳化型	3～6
水包油型（O/W 型）乳化型	8～18
润湿剂	12～15
洗涤剂	13～15
增溶剂	15～18

表 4－8 与图 4－10 分别标出不同 HLB 值的表面活性剂用途。

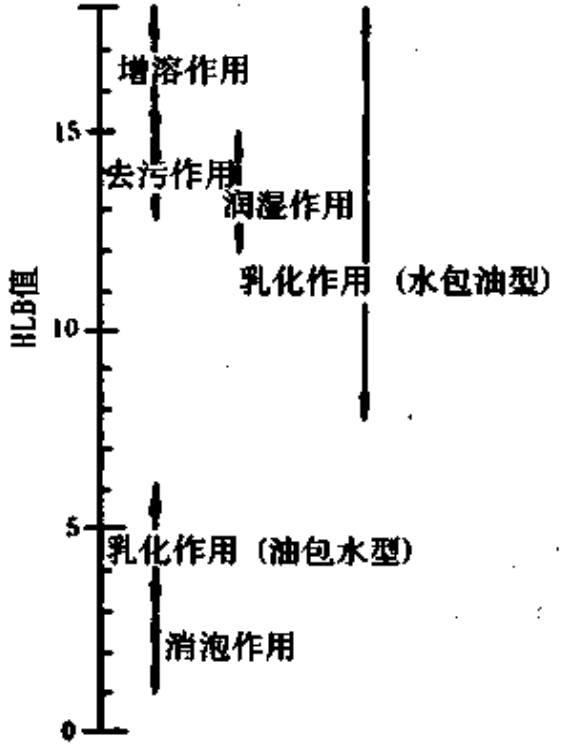


图 4－10　HLB 值与性能的对应关系

2. 计算 HLB 值的基团数法

1957 年 Davies 提出了用基团数法计算 HLB 值的方法。他把

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

HLB 看成是整个表面活性剂分子中各单元结构（即亲水基和亲油基）的作用总和，这些基团各自对 HLB 有不同的贡献，不同的基团指定不同的基数（见表 4－9）其中亲水基的基数为正值、

表 4－9　　亲水基和亲油基的基数

亲水基	基数	亲油基	基数①
—SO_4Na	38.7	—CH—	－0.475
—COOK	21.1	—CH_2—	－0.475
—COONa	19.1	—CH_3	－0.475
—SO_3N_a	11.0	═CH—	－0.475
—N（叔胺）	9.4	—CF_2—	－0.870
酯（失水山梨醇环）	6.8	—CF_3	－0.870
酯（自由）	2.4	苯环	－1.662
—COOH	2.1	—$CH_2CH_2CH_2O$—	－0.15
—OH（自由）	1.9	—CH(—CH_3)—CH_2—O	－0.15
—O—	1.3		
—OH（失水山梨醇环）	0.5	—CH_2—CH(CH_3)—O—	－0.15
—(—CH_2CH_2O—)	0.33		

①负值表示基团的亲油性，用式（4－6）计算时，应以绝对值代入。

亲油基为负值。按下列公式将各基团的基数加起来，就是表面活性剂分子的 HLB 值。

$$HLB = 7 + \sum（亲水基的基数）- \sum（亲油基的基数）$$

（4－6）

对于一般表面活性剂，其亲油基的碳氢链为 m，故 ∑（亲油基的基数）可写成 －0.475m，聚氧乙烯链中的—CH_2—不包括在内，聚氧乙烯作为一个单元来计算。

［例 1］计算太古油 $CH_3(CH_2)_5CH(OSONa)CH_2CH=CH(CH_2)_7COOH$ 的 HLB 值。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

[解]HLB = 7 + (11 + 1.3 + 2.1) + [17 × (−0.475)] = 13.3

[例 2] 计算十二烷基磺酸钠的 HLB 值

[解] HLB = 7 + 11 + 12 × (−0.475) = 12.3

自基团数法计算出的 HLB 值，与文献值很接近，但对于某些类型的表面活性剂，如聚氧乙烯化的醇类利用公式（4－6）计算出的 HLB 值略偏低。

3. 质量百分数法

本法适用于计算有聚氧乙烯基的非离子表面活性剂的 HLB 值，计算公式为：

$$HLB = \frac{\text{亲水基质量}}{\text{亲水基质量} + \text{亲油基质量}} \times 20$$

$$= (\text{亲水基质量\%}) \times 20 \qquad (4-7)$$

[例] 计算聚氧乙烯（10）壬基苯酚醚（OP－10）的 HLB 值。

[解]：此表面活性剂的分子式为 C_9H_{19}—⬡—O(CH$_2$CH$_2$O)$_{10}$H 其中亲水基—O(CH$_2$CH$_2$O)$_{10}$H 的质量为 457，亲油基 C_9H_{19}—⬡ 的质量为 203。

$$HLB = \frac{457}{457 + 203} = 13.9$$

4. 混合表面活性剂的 HLB 值

在实际使用表面活性剂时，经常使用的是几种表面活性剂的混合物。混合表面活性剂的 HLB 值具有加和性。即可按其重量百分比（或质量分数）加以计算。

$$\text{混合乳化剂的 } HLB_{AB} = \frac{(HLB)_A \times W_A + (HLB)_B \times W_B}{W_A + W_B} \qquad (4-8)$$

式中：W_A 和 W_B 分别为 A 乳化剂和 B 乳化剂的重量，$(HLB)_A$ 和 $(HLB)_B$ 分别为 A 乳化剂和 B 乳化剂的 HLB 值。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

［例］用20%的乳化剂失水山梨醇硬脂酸酯（HLB值为2.1）加上80%的乳化剂聚氧乙烯失水山梨醇硬酸酯（HLB值为14.9）混合成混合乳化剂，它的HLB值由（4－8）式计算出。

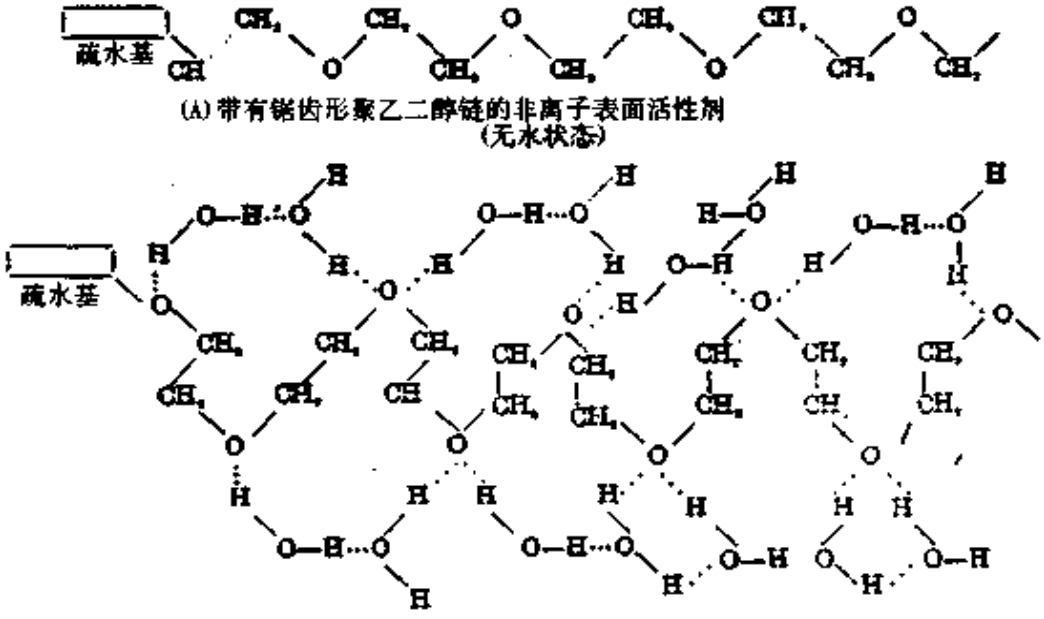
$$HLB混合 = 0.2 \times 2.1 + 0.8 \times 14.9 = 12.3$$

实际上表面活性剂的HLB值的加和性规律并不很准确，与实验结果有偏差，但偏差很少大于1～2，因此对大多数体系仍可应用。

四、聚乙二醇非离子表面活性剂的浊点

（一）浊点的概念

对于聚乙二醇类非离子表面活性剂的聚乙二醇链，其化学式为$\cdots OCH_2CH_2OCH_2CH_2OCH_2CH_2\cdots$，但其分子的实际形状如图4－11所示。



(A) 带有锯齿形聚乙二醇链的非离子表面活性剂（无水状态）

图4－11　(A) 带有曲折型聚乙二醇链的非离子表面活性剂（水合状态）

聚乙二醇链的非离子表面活性剂分子的形状无水状态为锯齿型，在水溶液中主要是曲折型。亲水性的氧原子被置于链外侧。疏水性的—CH_2—基位于里侧，其整体恰如一个亲水基，醚键中

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

的氧原子与水分子中的氢结合成氢链，因而增大了在水中的溶解度，所以非离子表面活性剂的 EO 数越大，溶解度也越大，每个表面活性剂分子中至少需要 4～6 个氧乙烯单位才能生成水溶性的表面活性剂。

将聚乙二醇类非离子表面活性剂的水溶液加热时，随着温度的上升，氢链被拆散，结合的水分子则逐渐脱离，因此，其亲水性也减弱，溶解度下降，接着，急转为不溶于水，致使原来透明的溶液变成白色混浊的乳状液，而冷却时又恢复透明溶液。当处于溶解度明显降低，表面活性剂开始析出时，即溶液刚刚呈现混浊时的温度，称之为“浊点”，这对非离子表面活性剂来讲是一个非常重要的数据，与其性能有密切关系。聚乙二醇类非离子表面活性剂具有在浊点以下溶于水和浊点以上不溶于水的特性。

（二）影响浊点的因素

1. 当疏水基相同时，加成的环氧乙烷分子（EO）数越多，亲水性越大，浊点就越高，如表 4－10。

表 4－10　　氧乙烯数对浊点影响

表面活性剂	浊点　℃
7－氧乙烯基十二醇	69
9－氧乙烯基十四醇	75
10－氧乙烯基十六醇	88
11－氧乙烯基十八醇	100

2. 相同的环氧乙烷加成物，即 EO 数相同时，疏水基中的碳原子数越多，其浊点越低，如表 4－11。

表 4－11　　疏水基对浊点影响

表面活性剂	浊点　℃
10－氧乙烯基十二醇	88
10－氧乙烯基十四醇	75
10－氧乙烯基十六醇	71
10－氧乙烯基十八醇	57

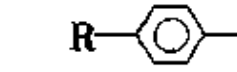
根据上面二个因素，因此可利用浊点来衡量非离子表面活性剂的亲水、亲油性，而且浊点测定的方法也比较简单。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

3. 电解质的影响

在非离子表面活性剂的水溶液内，加入电解质以后，由于电解质的离子对水的亲和力大于对表面活性剂的氢链结合，而使水逐渐脱离，结果是与升高温度一样，使其浊点下降。

4. 离子表面活性剂的影响

在非离子表面活性剂溶液中加入离子表面活性剂后，将使浊点升高。如在非离子表面活性剂溶液中加入烷基苯磺酸钠 ，当加入量占表面活性剂总量之2%时，即可把原来该溶液的浊点升高约20℃。

第四节　润湿作用和渗透作用

前面已讨论了表面活性剂所具有的一些基本性质如界面吸附、定向排列、胶束生成等，并由此产生的表面张力下降，表面亲水性变化，溶液性质突变等现象，使表面活性剂具有相应的润湿作用、渗透作用、乳化作用、分散作用、增溶作用、发泡消泡作用、洗涤作用等效用。从本节开始，将讨论有关这些作用的一些基本原理和应用。

一、润湿过程

润湿是我们最常见的现象，如把衣服或纸放入水中，衣服或纸慢慢湿了，这就是润湿。在清洁的玻璃板上滴一滴水，水立刻铺展开来，这也是润湿。

在一般实践中，人们定义润湿即固体表面吸附的气体为液体所取代的现象，这就是说，发生润湿时，固—气界面消失，形成新的固—液界面。在这过程中能量必定发生变化，在润湿过程中，能量降低，润湿就能自发进行。

润湿过程分为三类：

1. 沾附润湿（也可叫沾湿）

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

液体和固体相接触，液体不能铺开，只要沾在固体表面不掉下来，这就叫沾附润湿。如水银滴在玻璃板上，不能铺展，只能沾湿。沾湿过程的能量变化由下式决定：

$$-\triangle G = W_A = \sigma_{SG} + \sigma_{LG} - \sigma_{LS} \qquad (4-9)$$

式中，$\triangle G$ 为沾湿过程中的自由能变化值，W_A 为沾湿功，σ_{SG}、σ_{LG}分别为固体和液体的表面张力，σ_{LG}为固体和液体的界面张力。

当设接触面为单位面积时，沾湿功就可以以表面张力来表示。在发生沾湿过程中释放出的能量值与 W_A 相等，$-\triangle G = W_A > 0$ 时发生沾湿。

2. 浸渍润湿（浸湿）

浸湿指固体浸入液体中，水即附着于固体表面和渗入其中的过程。此时的能量变化为：

$$-\triangle G = W_i = \sigma_{SG} - \sigma_{LS} \qquad (4-10)$$

同样，只有浸湿功 $W_i > 0$，浸湿才能发生。

3. 铺展润湿（展开）

铺展润湿即是在以固—液界面代替固—气界面的同时，液体表面也同时展开。如水、酒精等在玻璃表面上铺展，其能量变化：

$$-\triangle G = W_S = \sigma_{SG} - \sigma_{SL} - \sigma_{LG} \qquad (4-11)$$

铺展功 WS 也可用展开系数 S 表示。当 $W_S = S \geqslant 0$ 时才能发生铺展润湿。对于同一体系，它们所作的功的大小为 $W_A > W_i > S$；因此，若 $S \geqslant 0$，则 W_A 和 W_i 必大于 0，也即铺展的标准最高；若能铺展，必能发生沾湿和浸湿，所以常以展开系数为润湿性大小的衡量指标。

二、润湿方程

上面三种润湿过程的能量式中，只有液体表面张力 σ_{LG}可以有办法测出，而固体的表面张力 σ_{SG}和固—液界面张力 σ_{SL}，现在

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

还无法测量它们，因此要想办法从公式中消去它们，我们采用从实际中观察到的接触角θ来讨论润湿。

1. 接触角

实际观察润湿情况，可从图4－12中看出这四种润湿可用接触角来表示。在气、液、固三相交点处作气液界面的切线，切线与固体表面之间的夹角θ称为接触角。θ角愈接近于0°，表示润湿愈好；愈接近于180°，愈难润湿，180°时表示完全不润湿。接触角的大小是判断润湿的标准。

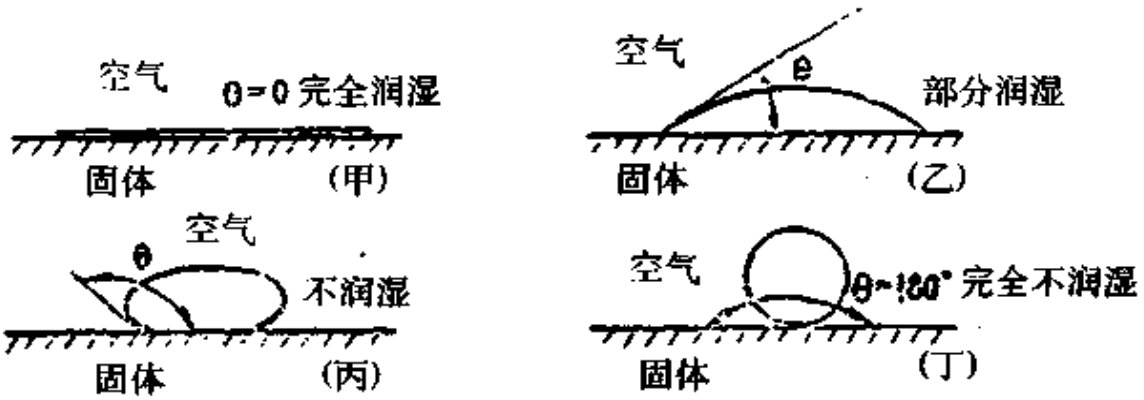


图4－12　润湿和润湿角

2. 杨氏方程

将图4－12中的（2）作为剖析对象，即为图4－13它显示了液体润湿固体表面的二维情况的平衡状态，即固相（S）、液相

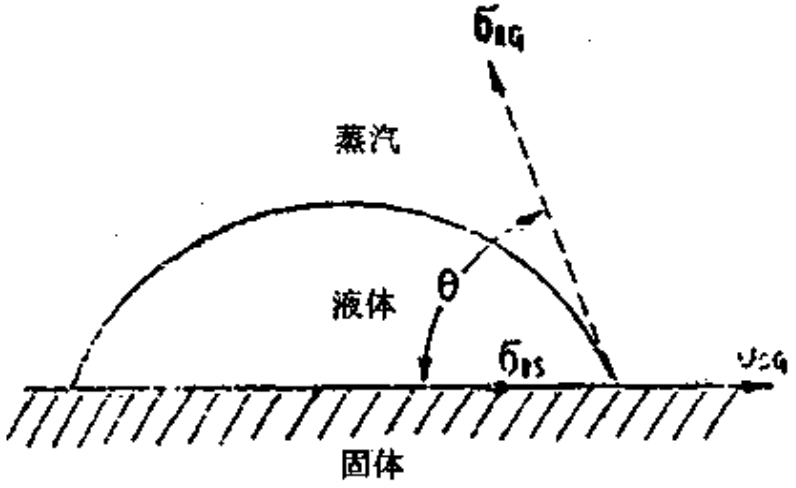


图4－13　液滴在固体表面上的平衡状态

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

(L) 和气相 (G) 的三相平衡，在三相的交汇处平衡接触点上可以画出三个界面张力 (σ_{SG}、σ_{LS}、σ_{LG})，它们的平衡状态是：

$$\sigma_{SG} - \sigma_{LS} = \sigma_{LG} \cdot \cos\theta$$

或
$$\cos\theta = \frac{\sigma_{SG} - \sigma_{LS}}{\sigma_{LG}} \qquad (4-12)$$

式 4－12 就称为杨氏方程式，它是润湿的基本方程式，也称为润湿方程。

将杨氏方程式 (4－12) 代入 (4－9)、(4－10) 和 (4－11) 式得到：

$$W_S = S = \sigma_{SG} - \sigma_{LG} - \sigma_{LS} = \sigma_{LG}(\cos\theta - 1) \qquad (4-13)$$

$$W_i = \sigma_{SG} - \sigma_{LG} = \sigma_{LG}\cos\theta \qquad (4-14)$$

$$W_A = \sigma_{SG} + \sigma_{LG} - \sigma_{LS} = \sigma_{LG}(\cos\theta + 1) \qquad (4-15)$$

测定了液体的表面张力 σ_{LG}和接触角 θ，即可计算出 S，W_A、W_i 的数值，从而解决了原来无法测定能量之数据的困难。

润湿条件	接触角判断
$S \geqslant 0$	$\theta = 0°$
$W_i \geqslant 0$	$\theta \leqslant 90°$
$W_A \geqslant 0$	$\theta \leqslant 180°$

三、固体的临界表面张力

从杨式方程 (4－12) 中可以看出，表面能（表面张力）高的固体比表面能低的固体更容易被液体所润湿。但固体的表面能直接测定比较困难，可采用同系物液体在同一需要测定的固体上的接触角，随液体表面张力之降低而变小，以 $\cos\theta$ 对液体表面张力 σ_{LG}作图，可得一直线，将直线延长外推到 $\cos\theta = 1$ 处，相应的液体表面张力 σ_{LG}值即为此固体的润湿临界表面张力 σ_C。如图 4－14。临界表面张力 σ_C 的物理意义是：具有小于此临界表面张力 σ_C 的液体，均能在该固体表面上润湿，凡表面张力大于 σ_C 的

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

液体，在该固体上不能湿润。一般无机固体，如金属及其氧化物，无机盐等，其表面能比较高，它们与液体接触后，很易被润湿；而有机固体及高聚物的表面能与一般液体的表面能差不多，称为低能表面。一般液体大多是水，在水与低能固体接触时，由于水的表面张力比固体临界表面张力 σ_C 高，较难润湿。为改善体系的润湿性质，在水中加入一些表面活性剂——润湿剂，使水的表面张力降低，降到小于固体的 σ_C，水就能在该固体表面润湿。在水溶液中，分子小且有高支链的表面活性剂可以作为性能优良的润湿剂。通常采用阴离子型及非离子型表面活性剂作为润湿剂，如十二烷基硫酸钠、十二烷基苯磺酸钠、琥珀酸二酯磺酸钠（即 OT）、聚氧乙烯（10）异辛基苯酚醚等等。

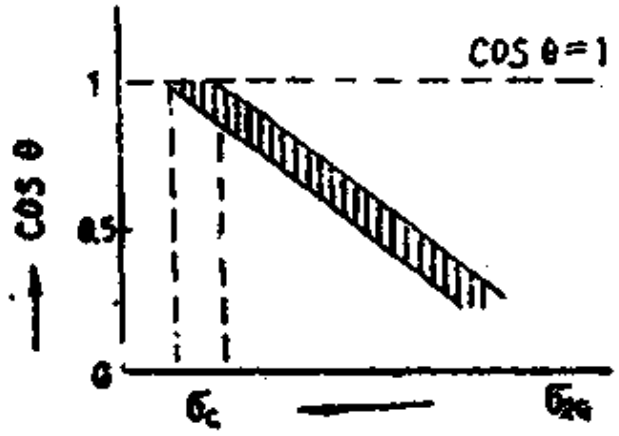


图 4－14　固体的润湿临界表面张力

四、渗透作用

渗透作用实际上是润湿作用的一个应用。当一种多孔性固体（例如棉絮）未经脱脂就浸入水中时，水不容易很快浸透，如加入表面活性剂后，水与棉表面的接触角降低，水就在棉表面上铺展，即渗透入棉絮内部。渗透是液体透过微孔渗入物体内部的现象。渗透原理也即毛细现象。如果液体润湿毛细管壁，则液体能在毛细管内上升至一定高度而达到平衡。这时，液面是凹面，液体和毛细管壁的接触角 $\theta<90°$，如图 4－15。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

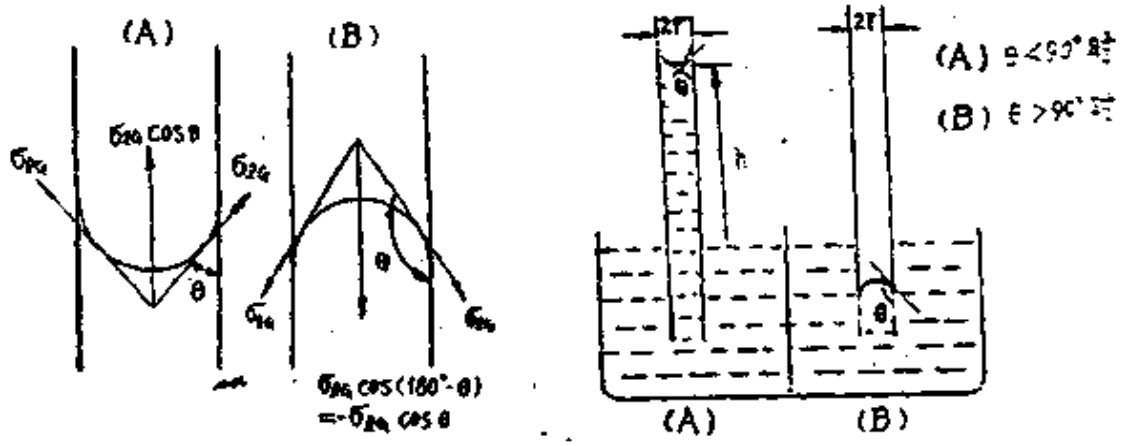


图 4－15　不同接触角与毛细管内液柱压力的关系

第五节　乳化作用

两种互不相溶的液体，将一种液体以微粒状分散于另一种液体中所形成的多相分散体系称为乳状液或乳液。若将不溶的固体以微粒状分散于液体中，所形成的分散体系称为悬浮液。

乳状液广泛应用于生产和日常生活中，化妆品中的膏、霜、露、液等绝大多数为乳液。乳状液是不稳定体系，为了获得稳定的乳状液所加入的表面活性剂称为乳化剂。

一、乳状液的一般性质

（一）乳状液的类型和鉴别

1. 乳状液的类型

常见的乳状液一相为水或水溶液，另一相是与水不相溶的油相。油相呈细小的油滴分散在水里，称为水包油型，用 O/W 表示。在这种乳液中，水是连续相（外相），油是不连续相（或叫分散相、内相），O/W 型乳液可用水稀释。

水呈很细小的水滴分散在油里，叫油包水型乳液，用 W/O 表示。它和油/水型乳液相反，油为连续相（外相），水是不连续相（内相），它只能用油稀释，而不能用水稀释。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

还有多重型［O（W/O）/W］乳液，即油、水互为内外相，如图 4－16 所示。

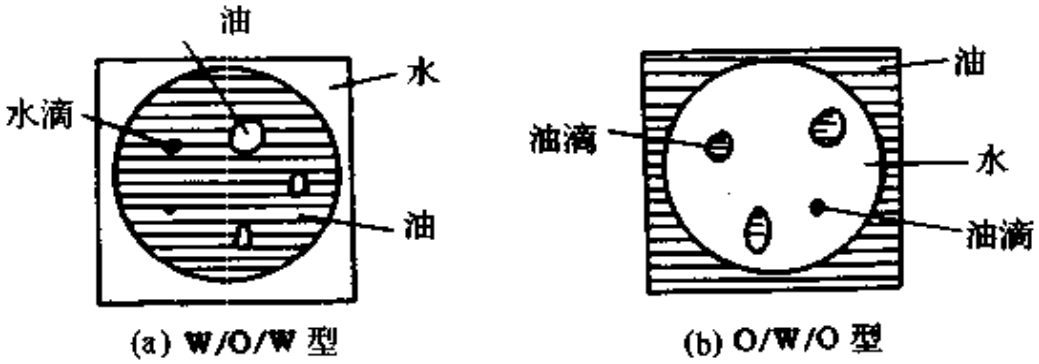


图 4－16　复合乳状液型示意图

(a) W/O/W 型　(b) O/W/O 型

2. 乳状液类型的鉴别

在制造化妆品中根据不同要求选择乳状液的类型，大部分化妆品是 O/W 型，这类化妆品因水为外相，易在皮肤涂敷、而香脂、按摩油是 W/O 型，适用于干性皮肤。所以在制备化妆品时，需判断乳状液的类型，常用的鉴别方法：

（1）染色法

利用油溶性和水溶性染料在油和水中的溶解情况来鉴别乳液类型。例如：少量油溶性染料苏旦Ⅲ，加入到乳液中去，若使整个乳液都着色，则为 W/O 型；若只有液珠显色，则为 O/W 型。若选择水溶性染料亮兰 F3F，甲基橙等，直接着染于乳液，若乳液显色为 O/W 型，若不显色则为 W/O 型。染色法用显微观察，更易于判断。

（2）电导法

大多数油相的导电性差，而水相导电性好，所以可以对乳状液进行电导测量以鉴别其类型。测出电导性好的即为 O/W 型，导电性差的为 W/O 型。一般 O/W 型电导率约为 W/O 型的 100 倍。

电导法虽然很简单，但对于有些体系要注意，例如 W/O 型

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

中的内相水占的比例很大或油相离子型乳化剂含量较多，也有相当大的导电性。

(3) 稀释法：

此法是根据应用稀释剂（水或油）可稀释乳状液外相而无法稀释内相，从而来鉴别类液类型。例如牛奶是 O/W 型乳液能被水稀释，但不能与油类混合。

还有一种更简便的方法是，用一事先浸了 20% 氯化钴溶液并烤干的滤纸，O/W 型乳液的液滴在滤纸上迅速展开并呈红色，而 W/O 型乳液，滤纸仍显蓝色。

此外，还有其它一些方法，如光学法等也可判定乳液的类型。总之，鉴别时不能用单一的方法，宜采用多种方法，才能得到正确可靠的结果。

(二) 乳状液液珠的大小与分布

乳状液中的液珠大小并非完全均匀的，有一定的分布，一般稳定的乳状液的粒子直径在 0.1～10μm 之间，比胶体体系中的胶粒大。所以乳状液对光的反射显著，也有一部分小液珠发生散射。一般乳状液是不透明的，呈现乳白色，如带些蓝色，说明乳液中的液珠更小些。乳状液液珠大小与乳液的外观，如表 4－12 所列。

表 4－12　　液珠大小与乳状液外观

粒子大小	乳液外观	
1.0～10μm	乳白色乳状液	
0.1～1μm	蓝白色乳状液	
0.05～0.1μm	灰色半透明液（乳液接近转相时）	微乳液
0.01～0.05μm	透明液	微乳液

乳状液液珠大小分布随时间而变化，一般小质点比较多的分布随时间而变为大质点比较多的分布。

(三) 电性质

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

乳状液主要性质是电导。电导的性质决定于乳液的外相。因此O/W型乳状液的电导比W/O型乳状液大。乳液中的液滴一般也带电荷。在制备O/W型乳液时加入表面活性剂，形成胶束，表面活性剂的亲水基团朝外。若是离子型表面活性剂作乳化剂时，液珠就带电荷，将其放置在电场内，粒子向相反符号的电极移动，产生电泳。正由于液珠带电，相同电荷排斥作用，使乳液的稳定性提高。

（四）粘度

乳状液的粘度比原来的水或油相的粘度都大。多数乳状液的流型是非牛顿型的，其粘度是剪切速率的函数：$\eta = f(\dot{r})$。粘度是乳状液极其重要性质之一。对化妆品来说，粘度也是一个很重要的指标，不同用途的化妆品要求不同的粘度。当分散相浓度很低时，乳状液的粘度主要决定于分散介质的粘度。当分散相的体积分率ϕ小于0.02时，可以应用Einstein公式。

$$\eta = \eta_0 (1 + 2.5)\ \phi \qquad (4-16)$$

式中：η和η_0分别为乳液和分散介质的粘度。对于较浓的乳状液，(4-16)式不能用，可以应用Hatschek公式：

$$\eta = \eta_0 \left[\frac{1}{1 - (h\phi)^{1/3}}\right] \qquad (4-17)$$

式中：h为校正分数，称为“体积因子”，$h \approx 1.3$。

加入乳化剂后，使乳状液的粘度大为增加，特别是加入高分子物质，粘度增加更多。

（五）光学性质

已在上面乳液液珠大小这一节中阐明，不再赘述。

二、乳状液的稳定性

（一）乳状液是热力学上不稳定体系

两种纯的互不相溶的液体，经混合搅拌后，成为高度分散的乳状体。搅拌就是对液体作功，所作的功即以表面能形式储存在

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

油—水界面上，使体系的总能量增加，这个过程是非自发的；而其逆过程（即被分散的液珠有自动聚结以减少表面积的过程）是自发的，液珠聚结，最后导致乳液的破坏，故从热力学观点来看，乳状液是不稳定体系。

化妆品等乳液，我们希望要有一定的稳定性，至少能稳定2～3年。所谓乳状液的稳定性就是指反抗分散相粒子聚合在一起导致两液相分离的能力。为了提高这个能力，即提高乳状液的稳定性，加入适当的表面活性剂是最好的方法。当然，除此以外，还可以采用一些其它的方法，下面就作较详细的介绍。

（二）提高乳液稳定性的方法

1. 加入表面活性剂（乳化剂）

上面分析了乳状液不稳定的原因，主要是乳状液有很大的相界面积，体系有很高的界面能。所以考虑减少其界面张力，使总的界面能下降，可提高体系的稳定性。由于表面活性剂，能够降低界面张力，因此它是良好的乳化剂。

（1）降低界面张力

加入表面活性剂，可以降低油—水的界面张力，如煤油—水的界面张力为40mN/m，加入适当表面活性剂后界面张力可降到1mN/m以下，这样油就容易分散，体系相对地也就稳定了些。但是，低的界面张力并不决定乳状液稳定的唯一因素，有些低碳醇（如戊醇）能将油—水界面张力降至很低，但却不能制成稳定的乳状液。有些大分子（如明胶）的表面活性并不高，但却是很好的乳化剂。固体粉末也可以作为乳化剂形成相当稳定的乳状液。从这些例子可以看出，降低界面张力能使乳状液易于形成，但界面张力高低并不是衡量乳状液稳定性的必然标志。

（2）在油--水间形成界面膜

在油—水体系中加入表面活性剂后，在降低界面张力的同时必然在界面上发生吸附，形成界面膜。界面膜有一定强度，对分散相液滴具有保护作用，使其在相互碰撞后不易聚结。因此界面

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

膜的强度是决定乳状液稳定性的主要因素之一。

当加入表面活性剂浓度很低时，界面上吸附的分子较少，界面膜的强度较差，形成的乳状液不稳定，表面活性剂浓度增高至一定程度后，在界面上比较紧密排列，定向吸附的分子组成界面膜强度高，大大提高了乳液的稳定性。所以一般乳化剂用量在1%～10%左右，不同乳化剂的加入量不同，这与所形成的强度有关。吸附分子间相互作用越强，一般所形成的界面膜的强度越大。

现在，常使用适当的混合乳化剂形成的界面“复合膜”具有相当高的强度，不易破裂，所形成的乳状液很稳定。例如：将含有胆甾醇的液体石蜡分散在十六烷基硫酸钠水溶液中，可以得到很稳定的O/W型乳状液，而只用胆甾醇或只用十六烷基硫酸钠则不能生成稳定的O/W型乳状液。用十六烷基硫酸钠与油醇，因油醇空间构型关系，不能形成紧密的复合膜，也不能生成稳定的乳状液，如图4－17所示。

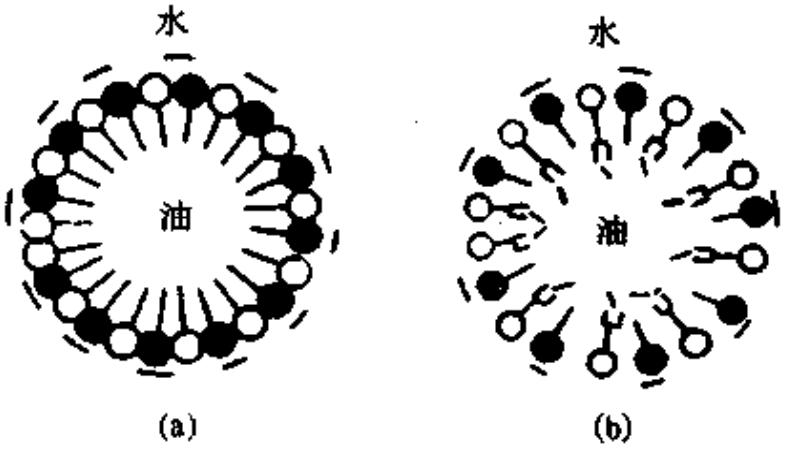


图4－17　油—水界面上的复合膜

(a) 密堆积复合膜（●—十六烷基硫酸钠，○—胆甾醇）；

(b) 不成密堆积复合膜（●—十六烷基硫酸钠，○—油醇）；

(3) 界面电荷

大部分乳状液液滴都带有电荷，这些电荷的来源主要是由于电离、吸附或液滴与介质之间摩擦而产生的。若乳化剂是离子型

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

的表面活性剂，则在界面上主要由于电离和吸附等作用，使液滴带有电荷，其电荷大小依电离强度而定；而对非离子表面活性剂，则主要是吸附、摩擦等作用，使得液滴带有电荷，其电荷大小与外相离子浓度及介电与摩擦常数有关。

因乳状液中液滴带电，故液滴靠近时能相互排斥，从而防止它们聚结，提高了乳液的稳定性。关于乳状液的带电性质，也可用扩散双电层现象来解释。其ζ电位可通过实验计算出来。

2. 固体粉末的稳定作用

许多固体粉末如 $CaCO_3$、$BaSO_4$、粘土、炭黑、石英、金属的碱式硫酸盐、淀粉等，也可作为乳化剂起到稳定乳液的作用。粉末乳化剂只有当固体微粒存在于油—水界面上才能起到乳化剂作用。固体微粒是存在于水相、油相还是在它们的界面上，取决于油、水对固体微粒润湿性能。若固体微粒完全被油润湿，则在油中悬浮，只有当固体微粒既能被水、也能被油所润湿，才会在油—水界面上形成界面膜。如图 4－18 所示。此时各界面张力与

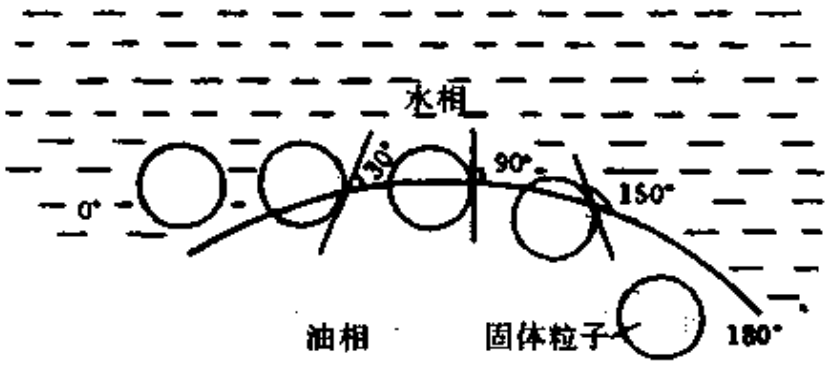


图 4－18　固体粒子接触角及其在界面的分布情况

润湿角有如下关系：$\sigma_{SO} = \sigma_{SW} + \sigma_{WO} \cdot \cos\theta$

这里 σ_{SO}、σ_{SW}、σ_{WO}分别为固—油、固—水、油—水的界面张力，θ角为在水相方面的接触角。当 $\theta > 90°$时，$\cos\theta < 0$，则 $\sigma_{SW} > \sigma_{SO}$，粉末大部分在油相中，即它是亲油的，得到 W/O 型乳液；当 $\theta = 0$，则 $\sigma_{SW} = \sigma_{SO}$，固体粉末在油相和水相中各占一半，既可是 O/W 型，也可以是 W/O 型乳状液，实际上得不到稳定的

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

乳状液。

用粉末乳化剂生成的乳状液所以能稳定，主要是由于粉末聚



图 4－19　固体粉末的乳化作用

(a) O/W 型乳状液；　　(b) W/O 型乳状液

结在油—水界面上形成坚固的界面膜（图 4－19），它保护了分散相液滴，使乳状液稳定。

3．提高乳液的粘度

应用前一章胶体粒子的沉降公式，乳状液中内相在重力作用下的沉降，如同胶体中的粒子沉降一样，其沉降速度

$$V=\frac{2r^2(\rho_2-\rho_1)}{9\eta}g$$

这里 V 为液滴的沉降速度，r 为分散相液滴的半径，ρ_2、ρ_1 分别为分散相和分散介质的密度，η 为分散介质的粘度。由此可见，乳状液分散介质的粘度越大，则分散相液滴运动的速度愈慢，乳液的稳定性愈高。所以我们常用在介质中加入增稠剂（即高分子物质），以此来提高乳状液的稳定性。

4．控制内相体积和液滴的大小

从纯几何观点提出的“相体积说”规律应用于乳状液，若乳状液内相的液滴是大小均匀的不变形小球，则内相液滴的总体积不可能超过乳状液体积的 74%，外相体积不小于乳状液体积的 26%。但是后来发现，一些乳状液的内相体积比率可超过 74%，如石蜡油—水乳状液中油含量按体积比高达 99%，但却是 O/W 型，这是因为乳状液的内相液滴大小是不等的，且不一定是均匀

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

小球，当乳状液内相浓度很高时，液滴可以发生变形，被挤成大小和形状都不相同的多面体，这时内相体积就超过了74%。许多乳状液的相体积比率是符合“相体积说”，这个理论对乳状液类型有一定的影响。

另外从上面分散相液滴的沉降公式看，沉降速度与液滴的半径之平方成正比。所以提高乳液的分散度，可提高乳液的稳定性，一般要求分散相液滴的直径小于3um。

5. 适当的温度

当温度改变时，乳化剂分子的亲水亲油性也随之改变，常常会发生乳液转相。在较低温度下为O/W型的乳状液如升高到某温度就会变成W/O型乳状液，若再升高温度就会油—水分离，最后破坏。所以温度的变化会引起乳状液的不稳定。

（三）乳状液的转相和破乳

1. 乳状液的转相

乳状液相的转变，实际上是原来的乳状液液滴聚结成连续相，而原来连续的分散介质，分裂成液滴（内相）的过程。引起乳状液转相的因素很多，如相体积发生变化时，乳状液可以从一种型式转变成另一种型式；改变乳化剂，也能设法使原来能稳定O/W型乳状液的乳化剂变为能稳定W/O型的；电解质的大量加人也可能使乳状液变型。上面已经讨论了温度的变化更能引起乳状液的转相，因为温度升高，分子运动能量增高，分散粒子碰撞机会增加，易聚集。另外一般乳化剂大多采用聚氧乙烯醚类非离子表面活性剂。温度升高，氢键拆散，亲水性就降低，在某温度时，由非离子表面活性剂稳定的乳状液将发生变型，低于此温度时乳状液为O/W型，高于此温度时为W/O型，这一温度称为转相温度，以PIT表示（Phase Inversion Temprathre）转相温度与乳状液的稳定性有很大的关系。

利用PIT值亦可以选择乳化剂。

2. 分层与破乳

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

乳状液由于热力学不稳定，常会发生分层现象。日常生活中最常见的乳状液分层现象是牛奶的分层。若乳化剂选用不当或加热温度不适等就会引起较快的乳液分层，但分层现象并不是乳状液真正破坏，而是分成了两个乳状液，如再给以振荡，又可恢复乳化而呈乳状液，但在乳状液型的化妆品中，不希望很快分层，至少在保质期内不能分层，否则就会影响产品的质量。避免乳状液的分层，需通过降低液滴的沉降速度来控制。

破乳是指乳状液的完全破坏，即油和水分离，其过程基本是液滴的聚结粗化过程，它可分为两步，第一步是絮凝过程，液滴聚集成团，但是各液滴仍在，没有完全失去它原来各自独立的属性，它往往是可逆的。第二步是聚结化过程，此时聚集体结合而形成更大的液滴，这一过程是不可逆的，并且，很快就导致乳状液完全破坏。

在许多生产过程中，往往遇到如何破坏乳状液问题。例如原油加工前必须将其中的乳化水要尽可能除去，就必须将油和水分离。常用的破乳方法有：化学法，物理法，机械法，顶替法等。一般 W/O 型乳状液较 O/W 型乳状液易于破乳。

三、乳化剂的选用

（一）乳化剂的分类：

在配制乳状液时，根据不同的乳状液加入不同的乳化剂，乳化剂的种类繁多，常用的乳化剂大致可分为四类：

1. 天然乳化剂

磷脂类（如卵磷脂）、植物胶（如阿拉伯胶）、动物胶（如明胶）、纤维素、木质素、海藻胶类（如藻朊酸钠）等可作为 O/W 型乳状液的乳化剂。羊毛脂和固醇类（如胆固醇）等可作为 W/O 型乳状液的乳化剂。天然乳化剂的乳化性能较差，使用时常需与其他乳化剂配合使用，但它们无毒，常用于食品、药物、化妆品等乳状液。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

2. 合成乳化剂

现在制备乳状液大多用此类表面活性剂，它可以分为阴离子、阳离子型和非离子型表面活性剂。比较普通应用阴离子型的，或阴离子与非离子型配合使用。

3. 高聚物乳化剂

这类乳化剂分子量大，在界面上不能整齐排列，降低界面张力不多，但它们能被吸附在油—水界面上，既能改进界面膜的机械性质，又能增加分散相和分散介质的亲和力，又提高于 O/W 型乳状液的粘度，因而提高了乳状液的稳定性。

4. 固体粉末

常用的有粘土（主要是蒙脱土、二氧化硅、金属氢氧化物、炭黑、石墨、碳酸钙等，一般用于制备液滴较粗的乳状液。）

（二）根据 HLB 值选用乳化剂

选用合适的乳化剂是制备稳定乳状液的关键。

乳化剂的 HLB 值是乳化剂分子亲油亲水性的一种相对强度的数值量度。HLB 值低，表示分子的亲油性强，是形成 W/O 型乳状液的乳化剂；一般选用 HLB 值在 3～6 之间的乳化剂，HLB 值越大，则亲水性越强，是越易形成 O/W 型乳状液的乳化剂，常选用 HLB 值在 8－18 之间的乳化剂。

表 4－13　　乳化各种油所需乳化剂的 HLB 值

油　相	HLB 值		油　相	HLB 值	
	O/W	W/O		O/W	W/O
石　蜡	10	4	苯	15	–
蜂　蜡	9	5	甲　苯	11～12	–
石蜡油	7～8	4	油　酸	17	–
芳烃矿物油	12	4	DDT	11～13	–
烷烃矿物油	10	4	DDV	14～15	–
煤　油	14	–	十二醇	14	–
棉籽油	7.5	–	硬脂酸	17	–
蓖麻油	14	–	四氯化碳	16	–

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

虽然根据 HLB 值选用乳化剂是一种既快又方便的方法，但它考虑的因素较少，如油和水溶液的性能，乳化剂浓度温度变化等问题，特别是温度的变化对非离子表面活性剂亲水性的影响，所以 HLB 值是粗略的指标，有时结合考虑其他因素来选择乳化剂。

（三）PIT 方法选用乳化剂

PIT 方法只适合于非离子型乳化剂。

转相温度 PIT 是另一种表示乳化剂亲水亲油性质的量度。表面活性剂的亲水链越长，PIT 越高，乳化剂分子中聚氧乙烯链越长，则分子的亲水性越高，所以 PIT 也就高。

对于 O/W 型乳状液，一个合适的表面活性剂应该有一个比乳状液保存温度高 20～60℃的 PIT、即才能使 O/W 型乳状液保存在比 PIT 低 20～60℃时最稳定，对于 W/O 型乳化剂，则应选择一低于乳状液保存温度 10～40℃的 PIT，即保存在比 PIT 高 10～40℃最稳定。

对于由两种非离子型乳化剂、混合的乳化剂是：

$$PIT_{AB} = PIT_A W_A + PIT_B W_B$$

式中 PIT_A、PIT_B 分别表示乳化剂 A 和乳化剂 B 的 PIT，W_A、W_B 分别是乳化剂 A 和乳化剂 B 在总的表面活性剂中的质量分数。

上面介绍二个选用乳化剂的方法是最简单的方法，当然选用乳化剂的方法很多，例如利用有机概念图能很好地选用多种乳化剂进行合理的配伍使用，这里不作详细介绍可查阅有关资料。

四、乳状液的制备

（一）转相乳化法：

转相乳化法可采用体积转相法和温度转相法。

1. 体积转相法

将乳化剂先溶于油中，在剧烈搅拌下慢慢加入水，开始水以

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

细小的液滴分散在油中，形成 W/O 型乳化液。随着水的继续加入，乳状液变稠，最后转相变成 O/W 型乳状液。反之也可以，先将乳化剂直接溶于水，在剧烈搅拌下，将油加入，可得 O/W 型乳状型，若继续加油，转相生成 W/O 型乳状液。

2. 温度转相法

在转相温度 PIT 以上先制成 W/O 型乳状液，再使温度降低到 PIT 以下转相为 O/W 型乳状液。

（二）轮流加液法

将水和油轮流加入乳化剂中，每次少量加入，形成 O/W 型或 W/O 型乳状液，这是食品工业中常用的方法。

（三）内相加入法（自然乳化法）

将乳化剂加入油中，制成乳油溶液，在使用时把乳油直接倒入水中并进行搅拌，就形成 O/W 型乳状液，该法制得的乳状液颗粒较大。

（四）瞬间成皂法

将脂肪酸加入油相，碱加入水相，两相混合，在界面上即可瞬间生成作为乳化剂的脂肪酸盐，用这种方法可制得液滴小而稳定的乳状液。但此法只限于用皂作乳化剂。

（五）界面复合物生成法

在油相中溶入一种乳化剂，在水相中溶入另一种乳化剂，当油和水相混并剧烈搅拌时，两种乳化剂在界面上形成稳定的复合物。

乳化设备在第十二章中详细介绍。

第六节　起泡和消泡作用

泡沫是我们日常生活中常见的，如肥皂泡、啤酒倒出来的大量泡沫、泡沫塑料等等。气体分散在液体中的状态称为气泡(bubble)。许多气泡相互集合在一起，彼此之间以液体薄膜或固

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

体薄膜隔开，这种状态才称为泡沫（foam），气泡只有一个界面，而泡沫则具有两个界面。在化妆品中，如摩丝、剃须膏，在使用中也需要产生大量的泡沫。在使用合成洗涤剂时也会产生大量泡沫；在有些时候，泡沫也会给生活和生产带来不利。所以有时需要强化起泡和稳泡，有时需要减弱起泡和消泡，所以必须了解起泡力和泡沫的稳定性。

一、泡沫的形成过程

（一）泡沫的形成

泡沫分液体泡沫和固体泡沫，这里我们主要研究液体泡沫。液体泡沫是一种有大量气泡分散在液体连续相中的分散体系。纯净的液体不会产生泡沫。若液体中存在表面活性剂，由于它被吸附在气液界面上，在泡沫的气泡之间形成薄膜而产生泡沫。

当气体分散在具有表面活性剂的液体中，在气泡表面就会吸附着定向排列的一层表面活性剂分子，使气泡壁形成一层坚固的薄膜。表面活性剂的存在使气—液的界面张力下降，从而增加了气—液的接触，这样气泡就不易合并。由于空气泡的比重比水小得多，就要浮到液体的表面上来，当上升气泡逸出液面时，又把液面上的一层表面活性剂分子吸附上去。因此，到空气中的气泡与在液体中的气泡不一样。它吸附了两层表面活性剂分子，形成双分子膜，被吸附的表面活性剂对液膜具有保护作用。如图 4－20 所示。

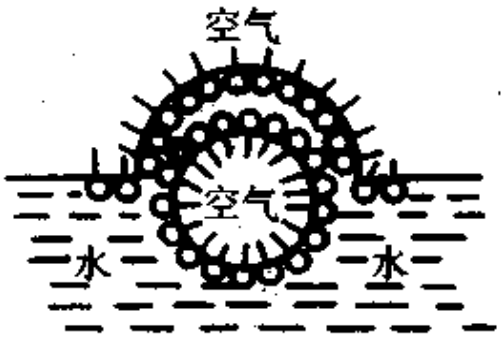


图 4－20　泡的液膜上双层吸附

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

制造泡沫的方法大致有两类：

1. 聚集法，发泡液中有高压气体，低沸点液体或反应后能先成气体的物质，通过减压或化学反应，使气体分子集合形成泡沫。如啤酒、汽水、泡沫灭火器等采用这种方法生成泡沫。

2. 分散法，通过搅拌、振荡、喷射空气等方法使气液混合。

（二）泡沫的不稳定性

产生的泡沫由于其气—液界面非常大而破坏后变成液滴的表面积和表面能却减少，所以泡沫是热力学上不稳定体系。泡沫会自发破裂，这与三个因素有关：

1. 液膜中的排液现象

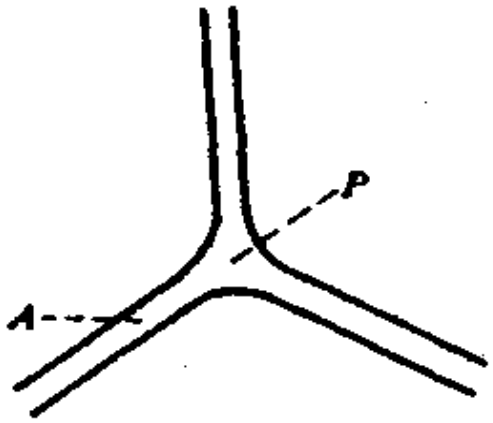


图 4－21　泡沫交界

泡沫中各气泡相交处形成所谓拉普拉斯交界，如图 4－21。根据拉普拉斯（Laplace）公式$\triangle P = 2\sigma/R$，溶液中 P 处的压力小于 A 处（P 处曲率半径 R_1 小于泡壁 A 处的曲率半径 R_2），故液体自发地从 A 向 P 处流动，结果使液膜逐渐变薄，这就是泡沫的排液过程。液膜变薄到一定程度，便导致液膜破裂、泡沫破坏。

2. 气泡合并

泡沫中的气泡大小不一，大气泡内的压强小于小气泡内的压强（$\triangle P = 2\sigma/R$），因而小气泡内的气体能透过液膜而进入大气泡中，使大气泡变大，小气泡变小而消失。大气泡尺寸变得越来

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

越大，最终泡沫破裂。

3. 破裂

由于排液和气泡合并两种现象的出现加上水份逐渐蒸发，当泡壁薄到一定程度，当受到外界作用泡沫就破裂。

二、起泡力和泡沫稳定性

起泡力（或称发泡力）和泡沫稳定性是两个不同的概念，起泡力是指泡沫形成的难易程度，生成泡沫量的多少；而泡沫稳定性是指生成的泡沫的持久性。这两者都是泡沫的主要性能。

（一）表面活性剂的起泡力

从上面讨论的泡沫形成的过程来看，形成泡沫，液体的表面积增大，因此表面张力小有利于起泡。一般地说，当表面张力低，膜的强度高时，不论是稳定泡沫还是不稳定泡沫，起泡力都较高。

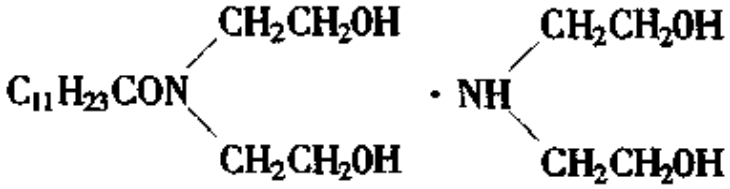
经实验测定，阴离子表面活性剂起泡力最大，聚氧乙烯醚型非离子表面活性剂次之，脂肪酸酯型非离子表面活性剂起泡力较小。表面活性剂的类型是决定起泡力的主要因素。但环境条件也会影响起泡力，如温度、水的硬度、溶液的 PH 值和添加剂等。

（二）泡沫的稳定性

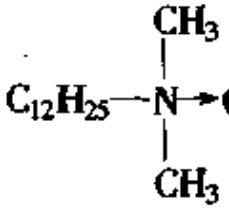
上面已讨论了泡沫的不稳定性，要使泡沫稳定，应从加强双分子膜的强度、增加溶液的粘度来考虑。在溶液中加入表面活性剂，当液体膜表面吸附表面活性剂分子时，能降低液体的表面张力，表面活性剂双分子膜阻碍液体流动和气体透过，并且对液膜起着表面“修复”作用，使泡沫具有良好的稳定性。如加入的是离子型表面活性剂，双分子膜的上下两面同电荷斥力阻止液膜靠近、变薄，也能提高泡沫的稳定性。

另外加入稳泡剂和增稠剂也可以提高泡沫的稳定性。一般化妆品用的稳泡剂有月桂酰二乙醇胺（Ninol），或叔胺氧化物，如十二烷基二甲胺基氧化物。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/



月桂酰二乙醇胺



十二烷基二甲胺基氧化物

稳泡剂和稳泡原理是增加表面吸附膜的强度。增稠剂主要是增加溶液的粘度，并能形成液体薄膜，使液体不易产生排液现象，常用的增稠剂大多是水溶性高分子化合物，如甲基纤维素、海藻酸钠、聚乙烯吡咯烷酮（PVP）等。

三、消泡作用

在许多过程中，由于产生泡沫给工作带来麻烦时，就需要采用消泡剂。

消泡剂分为破泡剂（Foam breaken）和抑泡剂（Antifoame）两种。破泡剂是破坏已产生的泡沫；抑泡剂是预先加入发泡性溶液内，在相当长的时间内阻止发泡。

消泡剂实际上是一些表面张力低，溶解度小的物质，如 C_5～C_6 的醇类或醚类、磷酸三丁酯、有机硅等，这些常用消泡剂都是易于在溶液表面铺展的液体。消泡剂分子进入泡沫的双分子定向膜，取代了泡沫分子膜上层的发泡剂分子，形成强度较低的膜。另一方面在铺展过程中带走靠近表面层的部分溶液，使液膜变薄从而破坏定向膜的力平衡，而达到破泡，起到消泡作用。

第七节　表面活性剂在化妆品工业中的应用

随着人们生活水平的提高，人们对化妆品的品种和功能要求越来越多，当前化妆品向疗效性，功能性和天然性方面发展。化

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

妆品可使用的表面活性剂的品种也越来越多。化妆品是直接涂敷于皮肤上，应确保对人体安全无害，舒适有效。因此，必须审慎选取原料并细心精制。用作化妆品原料的表面活性剂应对皮肤无刺激，无毒性和无光毒性，还应满足无色，无不愉快气味、稳定性等要求。

化妆品用表面活性剂的主要功能为乳化作用，分散作用、增溶作用、起泡作用、清洗作用、润滑作用和柔软作用等。这些作用在化妆品的制备和使用中并不是单一的作用，而是同时利用表面活性剂的多种性能，如表 4－14 列出各种化妆品与所用表面活剂性的性能之间的关系。从这来看化妆品的多样化，必然要求开发具有充分满足多功能的表面活性剂，如天然表面活性剂，食品用表面活性剂和水溶性高分子表面活性剂等等，下面从表面活性剂在化妆品工业中所起的重要作用来讨论：

一、乳化剂

化妆品最常见的剂型是乳状液，因油和水适当混合的乳状液在使用上比单纯使用油性原料感觉要好，还可将相互不混溶的原料配于同一配方中，可调节对皮肤作用的成分，并将微量成分均匀涂敷在皮肤上。

表 4－14　　化妆品和表面活性剂的性能

化妆品	乳化	增溶	分散	起泡	洗净	润滑	柔软
化妆水	0	0					
膏霜	0	0	0				
粉底	0		0				
乳糊	0		0				
指甲化妆品	0		0				
香粉、扑粉	0		0				
护发剂	0	0				0	0
生发、养发剂	0	0					
香波	0	0		0	0		

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

化妆品	乳化	增溶	分散	起泡	洗净	润滑	柔软
发用润丝	0	0				0	0
牙膏、牙粉	0		0	0	0		
摩丝	0	0		0		0	0

为了制造多种性能的化妆品乳状液，必须选用适当的乳化剂，还要采用适宜的乳化条件，这在前面已叙述了，这里再强调选择乳化剂时应考虑下列几个因素：

1. 亲水基的化学结构，数目和位置；
2. 亲油基的化学结构、数目；
3. 亲水亲油平衡值（HLB值）；
4. 连接部分的结构；
5. 分子量。

二、增溶剂

原来不溶或者微溶的物质，通过表面活性剂（增溶剂）而得到溶解，变成透明的分散体，并成为热力学上稳定的溶液，这种现象称为增溶作用。在化妆品中，增溶剂主要用于化妆水，生发油等的生产。这类增溶型化妆品，油性成分呈透明溶解状，提高了化妆品高附加使用价值。现在越来越多使用表面活性剂作增溶剂生产透明化妆品。作为增溶剂广泛采用亲水性高的表面活性剂如聚氧乙烯蓖麻油，脂肪醇聚乙烯醚，聚氧乙烯失水山梨醇脂肪酸酯，还有蛋白质，卵磷脂等等，要根据不同油性成分选用合适的表面活性剂作增溶剂。

微乳状液与增溶体系相似，它是由油一水、表面活性剂和助活性剂（如醇类）等四个组合的适当的比例自发形成的透明或半透明物质，它的分散相颗粒很小，常在0.01～0.02um之间，也是热力学稳定体系、稳定性高，是今后化妆品应用的一种理想剂型。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

三、分散剂

在生产化妆品时，常要加入一些滑石、云母、二氧化钛、炭黑等无机颜料和酞菁蓝等有机颜抖，使用这些粉料，能使化妆品具有好的色调，这就要加人分散剂和分散助剂，提高这些固体配料的分散度。

分散剂能起如下作用：①吸附在固液界面上，降低界面能，使分散体系稳定；②吸附在粉料表面，使其带电，粒子间产生同电荷排斥作用，使体系稳定；③吸附在粉料表面形成溶剂化层，使体系稳定，即保护胶体作用；④提高分散介质的粘度、使体系稳定。

为了使粉料在液体中充分分散，必须使液体能很好地润湿粉料的表面，因此，在选择表面活性剂时，必须首先考虑粉料表面与分散介质的亲水亲油平衡，通常在水基体系中使用亲油性粉料时，应主要使用亲水性表面活性剂。

四、起泡剂、洗涤剂

表面活性剂作为起泡剂的作用前一节已讨论过了，通过测试，阴离子表面活性剂起泡力最大。洗涤剂的主要成分也是阴离子表面活性剂、非离子表面活性剂和两性表面活性剂。脂肪酸皂是最早使用的优良洗涤剂，缺点是本身呈碱性，一旦中和就变得不溶于水，失去洗涤能力，且不耐硬水，在硬水中形成不溶性金属皂。

高级醇硫酸酯钠是最早出现的合成洗涤剂，其中性水溶液洗涤力强，在硬水中稳定。

烷基苯磺酸钠是洗涤剂中用得最多的表面活性剂，价格低廉，它呈中性，在硬水中有很强的洗涤能力，而且可以与其他表面活性剂复配使用，洗涤力更高，油酰甲胺乙磺酸钠（伊盖朋T）性能更好，起泡性能也好，对皮肤温和，故常用于生产洗发

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

香波和沐溶液。

此外，还广泛使用一些脂肪醇聚氧乙烯醚乙酸酯，N—酰基氨基酸盐和两性表面活性剂。近年来趋向于采用烷基磷酸盐，N—酰基氨基酸盐等，合成阴离子表面活性剂和两性表面活性剂制造弱酸性、中性剂型的洗净化妆品。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

第五章　皮肤与头发的构造

化妆品主要作用于人体的皮肤和头发表面，了解皮肤和头发的构造及其功能可以加深对化妆品作用机理的理解。

第一节　皮肤的构造和功能

一、皮肤的构造

皮肤覆盖在人体的外表层，是人体抵御外来刺激的第一道屏障，除了可以保护体内的脏器和组织外，还有很多重要功能。成人的皮肤面积约为1.5～2.0m^2，厚度随年龄、性别和部位有所不同，一般来说男性的皮肤比女性的要厚一些，眼睑、颊部和四肢曲侧等处皮肤较薄，常跖及四肢伸侧等处皮肤较厚。人体的皮肤重量约为体重的5%，若包括皮下组织，总重量达体重的16%，，是人体最大的器官。

皮肤由表及里大致可分为表皮、真皮和皮下组织三层，此外还存在毛、指甲和皮肤腺体（汗腺、皮脂腺）等附属器官（见图5－1）。

表皮是皮肤最外面的一层组织，为皮肤直接与外界接触的部分，没有血管和神经，可以抵御环境的各种侵害。表皮主要由上皮细胞组成，另外还包括少量的黑色素细胞、郎格罕细胞和神经上皮细胞等。上皮细胞最终形成含有角质蛋白、有保护作用的角质层细胞，故又称为角朊细胞。根据角朊细胞的发展阶段和特点，表皮从表面到底层被分成五层：基底层、棘细胞层、颗粒层、透明层和角质层。新生的细胞进入棘细胞层，然后上移到颗

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

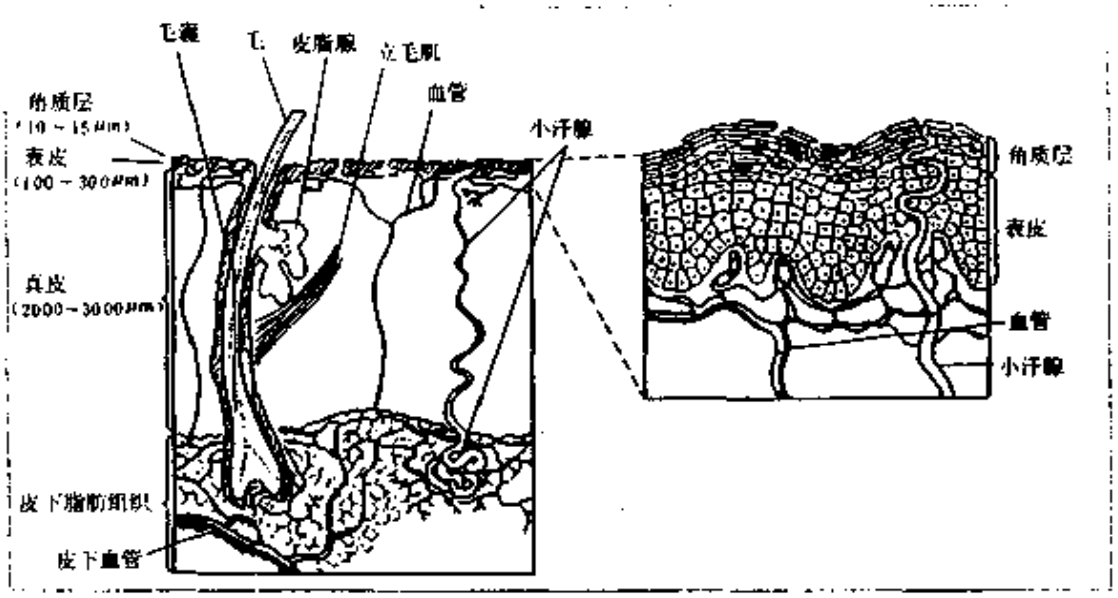


图 5-1　皮肤的基本构造

粒层，再通过角质层而脱落下来。位于表皮最下层的基底层是由一层圆柱状的细胞组成，与真皮连接在一起，该层含有黑色素细胞，当受紫外线刺激时，黑色素细胞生成黑色颗粒状物质，使皮肤变黑，以防止紫外线透过体内。基底细胞不断分裂，向表层移动成为棘细胞。在棘细胞之间有大量的被称为桥粒的细胞间连接结构存在，使细胞看起来好象“长棘”一样，由此得名。这些细胞之间由各种各样狭窄的间隙相隔，淋巴液和营养物质可以在间隙中自由通过。棘层由数层细胞构成，是表皮内最厚的一层。棘层之上有 2-3 层的颗粒层，该层的细胞呈扁平或纺锤状，细胞核已经退化，该层可以由外部吸收物质，并有防水渗透等屏障作用，对化妆品的有效性起着很重要的作用。透明层一般只有手掌和脚底的表皮才具有，此层由 2-3 层透明、无色、无核的扁平细胞所组成，含有角母蛋白，能防止水分、化学物质和电解质等通过。角质层是表皮的最外层，这一层的细胞结构模糊，无细胞核呈枯死状，细胞内充满了称为角蛋白的纤维性蛋白质，这是一种非水溶性的的硬蛋白，对酸、碱、有机溶剂有一定的抵抗力，可起保护作用。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

真皮是由位于表皮之下的纤维母细胞及其产生的胶原纤维、弹力纤维、网状纤维与基质等组成的，厚度约3毫米。真皮与表皮接触的部分凹凸不平，表皮隆起的部分称为表皮突起，插入表皮突起的真皮部分称为真皮乳头，乳头体中有毛细血管网，给表皮提供营养来源，调节体温，并排出废物。更深部位的真皮称为网状层，由较厚的致密结缔组织组成，结缔组织纤维排列不规则，纵横交错成网状，使皮肤富有弹性和韧性。结缔组织是由胶原纤维、网状纤维、弹力纤维三种纤维组成，其中胶原纤维约占真皮结缔组织的95%，纤维粗细不等，大多成束或呈波纹状走向，胶原纤维韧性大，拉力强，但弹力差。网状纤维是纤细的胶原纤维，柔软、纤细、多分支，并互相连接成网。弹力纤维常围绕着胶原纤维，分布在血管、淋巴管壁上，有分支，相互交织成网，具有弹性。真皮内存在于胶原纤维和胶原束间隙内的基质主要透明质酸、硫酸粘多糖和中性粘多糖，其粘性很强，具有保持组织内水分的作用，并与胶原蛋白和弹性纤维结合成凝胶样结构，使真皮具有弹性，并可防止病原体的侵入。

真皮之下的皮下组织由结缔组织和占满空间的脂肪组织组成，内含有较大的血管、淋巴管、神经、毛囊、汗腺等，与真皮没有明显的分界，该层富有弹性，能有效吸收外来震动，可以保护其中的神经、血管和汗腺组织及肌肉、骨骼等免受外来的机械性损伤。皮下脂肪还是很好的热绝缘体，能储藏热量，防止人体体温的散发。

二、皮肤的附属器官

1. 皮脂腺和皮脂膜

全身的皮肤除手掌和足底外都存在皮脂腺，由腺体和排泄管组成，腺体内含有众多的皮脂细胞，其中充满皮脂球，随着细胞的陈旧，脂肪量增加，细胞核慢慢萎缩，细胞更新时，细胞膜破裂，与脂肪融合成为皮脂充满腺腔，再经排泄管到达腺口排出。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

皮脂分泌量除随身体部位不同外，也随年龄、性别、季节和皮肤的温度而有所变化，其中受激素的影响很大，尤其是雄性激素可以使皮脂腺变得肥大，脂肪分泌量增加。

皮脂是皮脂腺分泌和排泄的产物与表皮细胞产生的部分脂质组成的混合物。其主要成分及含量见下表：

表 5-1　　皮脂的组成

脂质	重量平均值（%）	重量范围（%）
甘油三酸酯	41.0	19.5-49.4
甘油二酸酯	2.2	2.3-4.3
游离脂肪酸	16.4	7.9-39.0
角鲨烯	12.0	10.1-13.9
胆固醇	1.4	1.2-2.3
胆固醇酯	2.1	1.5-2.6

皮脂与从汗腺及角质层排出的水分及其它物质共同形成一层乳化的脂质膜，称为皮表脂质膜。皮脂膜主要含有游离脂肪酸、角鲨烯、蜡、胆固醇、烃类、甘油一酸酯、甘油二酸酯和甘油三酸酯。这一乳化的脂质膜形成后对皮表构成反压力，与皮脂排出的压力形成动态平衡，可以调节皮脂的排出。

皮脂膜对皮肤乃至整个机体有重要的生理功能，主要表现在以下几个方面：

(a) 屏障作用　皮表脂质膜能够防止皮肤水分的过度蒸发，并能防止外界水分及某些物质大量透入，结果使皮肤的含水量保持正常状态。

(b) 润泽皮肤　皮表脂质膜是由皮脂和水分乳化而成，其脂质部分可使皮肤柔韧、滑润、富有光泽，皮脂膜中的水分使皮肤保持一定的湿度，防止干裂。

(c) 抗感染作用　皮表脂质膜中的一些游离脂肪酸能够抑制某些疾病性微生物的生长，如化脓性菌、口癣菌的繁殖，对皮肤产生自我净化作用。青春期皮脂分泌旺盛，故口癣患儿到青春期多可自愈。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

(d) 中和作用　皮脂膜是皮脂与汗的混合物，它对皮肤的酸碱度有一定的缓冲作用。向表皮涂以碱性溶液，则其 pH 值升高，但由于皮脂膜的存在，经过一定时间后又逐渐得以缓冲中和，并使其 pH 值恢复到原有状态。

皮表脂质膜对维持皮肤的正常生理状态起着重要作用，人的皮肤最理想的保护剂莫过于皮脂，皮脂将皮肤表面覆盖，既能防止皮肤干燥，又能赋予皮肤柔软的弹性。因此，要想保护皮肤，首先要注意保护覆盖皮肤的皮脂膜，不要用碱性过大的洗涤用品洗脸、洗头或洗澡，以防止皮脂的大量流失。老年人皮脂腺萎缩，皮脂分泌减少，不能形成有效的脂质膜，因此容易导致皮肤干裂、脱屑，并且易患感染性皮肤疾病。

2. 汗腺和汗液

汗腺是分泌汗液的腺体，分为小汗腺和大汗腺两种。其中小汗腺是由腺体、导管及汗口三部分组成，遍布于全身，在头部、前额部、手掌和足底部很多，排出的汗液是一种透明的弱酸性物质，几乎无色无臭，其成分中 99% 为水，其他为盐分、乳酸、氨基酸和尿素等（见表），与尿液成分相似。

表 5-2　　汗液的成分

物质	含量	物质	含量
盐分	0.648-0.987	氨	0.010-0.018
尿素	0.086-0.173	尿素	0.0006-0.0015
乳酸	0.034-0.107	肌酸内酰胺	0.0005-0.002
硫化物	0.0006-0.025	氨基酸	0.013-0.020

小汗腺的汗液分泌量平时较少，以肉眼看不见的蒸汽形式发散出来，可以防止皮肤干燥，起保湿作用，还有助于调节体温，另外体内新陈代谢的部分产物也通过汗液排泄出去，因此还能代替肾脏的部分功能。

大汗腺仅存于腋窝、乳头、脐窝、肛门、阴部等处，与毛囊成为一体，它不是在体表面开口而是在毛束的上部开口，在分泌

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

过程中有一部分脱落的细胞掺入，所以汗液成分比较复杂，其分泌物浓稠含有铁分和蛋白质，如果没有及时清除，经细菌分解后生成脂肪酸和氨，会散发出酸腐的气味。大汗腺分泌汗液受神经刺激支配，不受暑热的影响，所以没有调节体温的作用，其分泌物是弱碱性物质。

三、皮肤的生理功能

皮肤是人体的重要器官，参与人体多种生理活动，这些生理作用和化妆品的功效关系密切。

1. 保护作用

皮肤的保护作用主要表现在以下几个方面：表皮的角质层致密而坚韧，在经常受到摩擦和压力的部位能增厚，使局部抗摩擦能力增强；真皮的弹性纤维和皮下脂肪组织有缓冲作用，使外界的机械性外力不会直接损害身体内部的器官；由皮脂分泌的皮脂成分，与汗液混合形成乳胶膜，其厚度约为 7－10μm，可以防止外部水分过多进入体内和内部水分流失；汗液中的乳酸和氨基酸使皮肤具有缓冲作用，对酸碱具有一定的中和能力，可以防止化学有害物质的刺激；皮脂中的不饱和脂肪酸有杀菌作用，防止细菌在皮肤表面滋生；表皮角质层和黑色素还可以防止紫外线对人体造成的伤害，角质层能将大部分日光反射回去，黑色素则有较好的吸收和阻挡紫外线的能力，保护内部器官不受侵害。

2. 调节体温作用

要想保持人体正常的生理功能，就需要维持相对恒定的体温，这主要是通过皮肤来起到调节作用的。皮下的脂肪组织是热的不良导体，既可以防止体内热量的散失，又可以防止体外热量的传入。此外还可以通过真皮毛细血管的扩张和收缩，调节血流量大小来调节体温，当外界温度比体温低时，血液的流动量就减少，皮肤表面收缩，同时立毛肌收缩，表皮形成空气层，阻止热量的散发；若外界温度比体温高时，血液的流动量可能增加至百

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

倍，使血管膨胀。此外小汗腺分泌大量汗液至皮肤表面，也是散发热量的重要途径。

3. 知觉作用

皮肤中含有丰富的神经纤维和神经末梢，在外界环境产生微小变化时就会产生感觉，并迅速传递至大脑，引起保护性神经反射，以便做出反应。这些感觉一般包括压觉、触觉、温度感觉和痛觉等，这对于人体适应环境的改变，避免外界伤害具有重要的意义。

皮肤的感觉与化妆品的使用也具有密切的关系，对于肤用化妆品除了要求具有保护、调理和营养的作用外，还要求使用舒适，能够消除皮肤的不适感觉，如须后水中加入薄荷脑可以消除剃须后火辣辣的感觉，清凉舒适。

4. 渗透和吸收作用

皮肤虽然是人体的第一道屏障，但它并不是绝对严密无通透性的，很多物质可通过皮肤被吸收到体内，这个性质对于人体具有双重作用，对人体有益的物质涂抹在皮肤上，可被吸收到体内，改善人体的内在机能，化妆品和外用药物的使用正是基于这一功能。从另一方面说，某些有毒的化学物质被皮肤吸收后，会引起中毒甚至死亡，这就要求对于化妆品中的有害物质要严加控制。

皮肤的渗透和吸收作用受到很多因素的影响：

(1) 和物质本身的性质有关，如固体物质不易被吸收，而气体则容易渗透进入皮肤，液体中皮肤对植物油吸收最多，动物脂肪其次，对矿物油和水溶性物质基本不吸收。这对于分析化妆品原料的作用具有指导意义，化妆品基质中象凡士林、液体石蜡、硅油等矿物油类，几乎不能被皮肤吸收，猪油、羊毛脂、橄榄油则能部分进入皮肤中；脂溶性维生素 A、D、E 比较容易被皮肤吸收，水溶性维生素 C 则不易被吸收，可以通过改性制成脂溶性的维生素 C 衍生物，添加到化妆品中去。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

(2) 与皮肤的状态有关系，当皮肤被水浸软后或皮肤充血时吸收能力增强，所以在皮肤护理中经常采用蒸气熏面的办法使皮肤水分增加，以加强皮肤的吸收作用，面膜也是利用了这个原理，首先将面部皮肤与外界环境隔绝开来，阻止汗液的蒸发以增加皮肤水分，另外成膜剂成膜后，将面部皮肤拉紧，使皮肤充血，这些都可以促使皮肤充分吸收面膜中的营养成分。

(3) 当化妆品中存在有表面活性剂或助渗剂（如柠檬烯，氮酮等）时，表皮细胞膜的渗透性将增大，吸收量也会增加。

5. 分泌和排泄作用

皮肤主要通过汗腺和皮脂腺进行分泌和排泄的。汗腺的分泌具有散热、润滑皮肤、排泄废物、保持水和电解质平衡的作用，可以部分代替肾脏功能，但如果汗腺分泌过于旺盛，分泌物不能及时排除，就会引起体臭，因此在祛臭化妆品中大多会加入收敛剂以抑制汗液的分泌，以达到祛除体臭的目的。适度的皮脂分泌不仅能润泽皮肤和毛发、保护角质层，还能起到排出体内废物的代谢作用。如果皮脂分泌不足，会使皮肤干枯，容易引起皱纹，分泌过度则会引起粉刺，所以调节皮脂的分泌是护肤化妆品的重要性能。

第二节　皮肤的颜色

人皮肤的颜色是由一系列相互联系的因素决定，包括皮肤中的色素、皮肤表面的反射系数、表皮和真皮组分的吸收系数、皮肤各层的散射系数和厚度等。人皮肤中含有四种色素，外源性胡萝卜素类物质产生黄色，内源性黑色素产生棕色，毛细血管中的氧合血红蛋白产生红色，静脉血中的还原血红蛋白产生蓝色，毫无疑问黑色素是其中影响人肤色的最重要因素。个体的肤色主要决定于黑色素的含量和分布情况，如黄种人皮肤中的黑色素主要位于表皮基底层的黑色素细胞中，而黑种人除基底层外，棘细胞

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

层及颗粒层也有多数黑色素细胞存在，白种人基底层黑色素细胞分布最少。

黑色素细胞是人体内产生黑色素的特异细胞，是从神经脊迁移及分化的，黑色素的形成过程包括黑色素细胞中酪氨酸在酶的催化下发生的一系列反应（见图 5－2）以及黑色素体的黑化、迁移、分泌和降解。其中任一环节发生改变均可影响黑色素的含量和分布，从而导致皮肤色泽的改变，而这也正是祛斑增白类化妆品的作用原理所在。

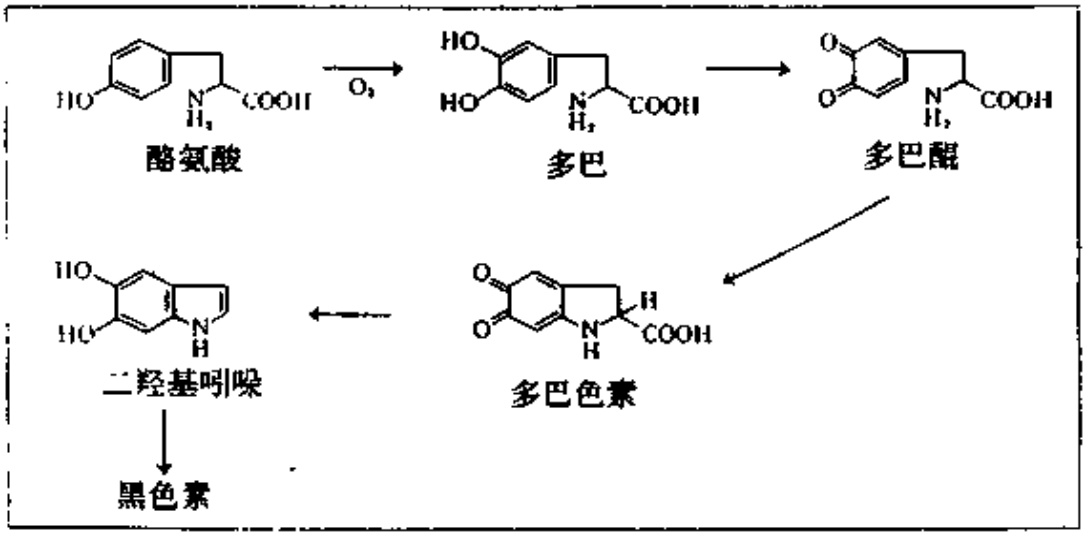


图 5－2　黑色素的合成

第三节　皮肤的 pH 值和中和能

正常皮肤表面呈弱酸性，其 pH 值约为 5.0～7.0，最低可到 4.0，最高可到 9.6，这是用接触型酸度仪根据皮肤表面分泌出来的汗和皮脂的混合物实际测得的。由于在人体皮肤表面存留着尿素、尿酸、盐分、乳酸、氨基酸、游离脂肪酸等酸性物质，所以皮肤表面显弱酸性。

一般来说，皮肤的 pH 值因人种、性别、年龄、季节等的不同而各自不同。例如，幼儿的皮肤 pH 值比成年人高，女性皮肤

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

的 pH 值比男性稍高，据空军总医院皮肤科对北京地区人体面部皮肤表面 pH 值的测定，女性面部皮肤表面 pH 值约为 5.7，男性面部皮肤表面 pH 值在 5.41 左右。另外，即使是同一个人，因部位不同其 pH 值也各自不同，它受一些体内外因素的影响。如小汗腺较多的部位 pH 值为 5.55±0.5，大汗腺较多的部位约为 6.5±0.5，一般在上肢及手背处酸度较大，头部、前额及腹股沟处酸度较低。

皮肤表面的这种弱酸环境对酸、碱均有一定的缓冲能力，称为皮肤的中和能。皮肤对碱性物质的缓冲作用，称为碱中和作用，当皮肤与碱性溶液接触后，最初 5 分钟皮肤表面的 pH 值较高，经过一段时间后，可恢复正常。例如用 pH 值为 10 的肥皂水接触 pH 值为 5.4 的皮肤，其表面 pH 值即接近 8，30 分钟后降为 7，60 分钟后为 6.3，几乎恢复到原有的酸度。皮肤对 pH 值在 4.2～6.0 范围内的酸性物质也有相当的缓冲能力，被称为酸中和作用，能够防止一些酸性物质对皮肤的损害。

任何改变皮肤表面正常酸度的体内外因素均可减弱或破坏皮肤的中和能力，如皮肤中和能力减弱，容易受到外界化学刺激的伤害而出现相应的皮肤损害如潮红炎症及各种皮疹。另外，皮肤表面的弱酸环境还能够抑制某些致病微生物的生长，使其不受到伤害。

各类化妆品的 pH 值不尽相同。比如我们最常用的雪花膏制品 pH 值为 7.33，沐浴用肥皂制品 pH 值为 10.57，而收敛性化妆水制品 pH 值为 3.4。皮肤对冷霜和雪花膏类乳膏的中和能较高，相反，皮肤对肥皂、美白粉类制品的缓冲中和能力较差，其中和能较低。因此，人们经常使用肥皂和涂抹碱性化妆品时，皮肤容易发炎或生斑疹。特别是皮肤粗糙的人或是多汗的人，其皮肤的中和能都较低，更不宜久用碱性化妆品。研究证明，具有酸性而缓冲作用较强的化妆品对皮肤是最合适的。因此，最好是利用适当的缓冲或乳化剂等调节化妆品本身的 pH 值，尽量使正常的皮

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

肤 pH 值与正常的中和能不受损害。

第四节　皮肤的老化

人体的老化是生命生长的必然规律，其中以皮肤的变化最为明显，老化后的皮肤具有这些特点：皱纹增多，皮肤松懈，光泽、光滑度、张力和弹性降低，皮肤纹理变粗，皮沟变乱，色素沉着增多等等，这些都是美丽的大敌，皮肤一旦衰老，再好的美容品也难以遮掩，因此人们千方百计要抓住青春的尾巴，减少岁月在脸上留下的印记，这也是抗衰老化妆品的重要功效。

目前认为皮肤的老化包括两种明显不同的现象，即自然老化（true aging）和光老化（photoagin）。前者是随着人体衰老的进程，皮肤发生的自然的、不可避免的老化过程。而后者则是紫外光造成的皮肤光化学性老化过程，两者临床表现不一致，而且在组织学上有质的不同。

皮肤的老化是一种不可抗拒的客观规律，是整个机体老化的一种具体表现。皮肤的老化除先天性因素外，还受物理的、化学的、环境条件以及慢性疾病的影响。尤其是过度日晒所造成的光老化现象，越来越引起人们的重视。适量的日晒能促进表皮的新陈代谢，生成维生素 D 和黑色素，但过分的日晒或暴晒，则加速皮肤的老化，如海员、渔业劳动者、野外劳动者，因过度的风吹日晒，皮肤较早地发生老化，有的甚至发生日光性皮肤炎、晒焦、黑皮症等。此外，热水同日光一样，对皮肤都是物理刺激，用热水洗脸极易造成面部皮肤的老化，应避免用热水洗脸。

化妆品使用方法不当也会加速皮肤的老化，例如过度地涂抹凡士林油或橄榄油会妨碍汗的蒸发，从而造成涂抹部位皮肤的老化，还应注意尽量少用碱性较强的香皂洗脸，以减少化学刺激。

皮肤老化是一个复杂的过程，也有很多学说用来解释皮肤老

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

化的成因，如“遗传学说”、“免疫学说”、“自由基学说”等等，其中尤以“自由基学说”受到越来越多的重视。

所谓自由基是指带有不成对电子的原子或原子团，如 R·，HO_2·，·ROO·等，这些自由基非常活泼，单独存在的时间很短，能够引发多种化学反应。

自由基学说是由 Deham Harman 在 1956 年提出的，他认为在体内细胞的新陈代谢中会不断地产生自由基，这些自由基也会参与人体的生理活动，正常情况下，自由基的产生和消亡是处于动态平衡中。年龄的增大、疾病的影响以及日光的照射都可以增加体内的自由基，多余的自由基会和体内的不饱和脂肪酸反应，使细胞膜中不饱和脂肪酸减少，饱和脂肪酸相对增多，从而降低膜的柔软性，导致细胞膜功能异常使机体处于不正常状态，表现在皮肤上则是皮肤干燥，出现皱纹。不饱和脂肪酸与自由基发生过氧化反应生成的最终产物是丙二醛（MDA），它会进一步与体内蛋白质、核酸或磷脂类起反应，生成荧光物质，这些荧光物质积聚后表现在皮肤上就是老年色斑。另外体内自由基的增加还会引起结缔组织中胶原蛋白的交联，使胶原蛋白的溶解性降低，表现在机体上就是皮肤无弹性、无光泽、骨骼变脆、眼晶状体变浑浊等等。

根据这一理论，要想延缓皮肤的老化，可以在化妆品中添加自由基清除剂，以消除自由基对人体造成的伤害，常见的清除剂包括维生素 A、E、C、β－胡萝卜素，谷胱甘肽，超氧化歧化酶（SOD），过氧化氢酶，金属硫蛋白（MT）等。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

第五节　头发的结构和化学组成

一、头发的结构

头发的纵向切面从下向上可分为毛乳头、毛囊（毛球）、毛根和毛杆四个部分（见图5－3）。毛发露在皮肤外面的部分称为毛杆，埋在皮肤里面的部分称为毛根，毛根下端略微膨大的称为毛囊，毛囊下端内凹入部分称为毛乳头。在毛乳头中有来自真皮组织的神经末梢、血管和结缔组织，为毛发的生长提供营养。每

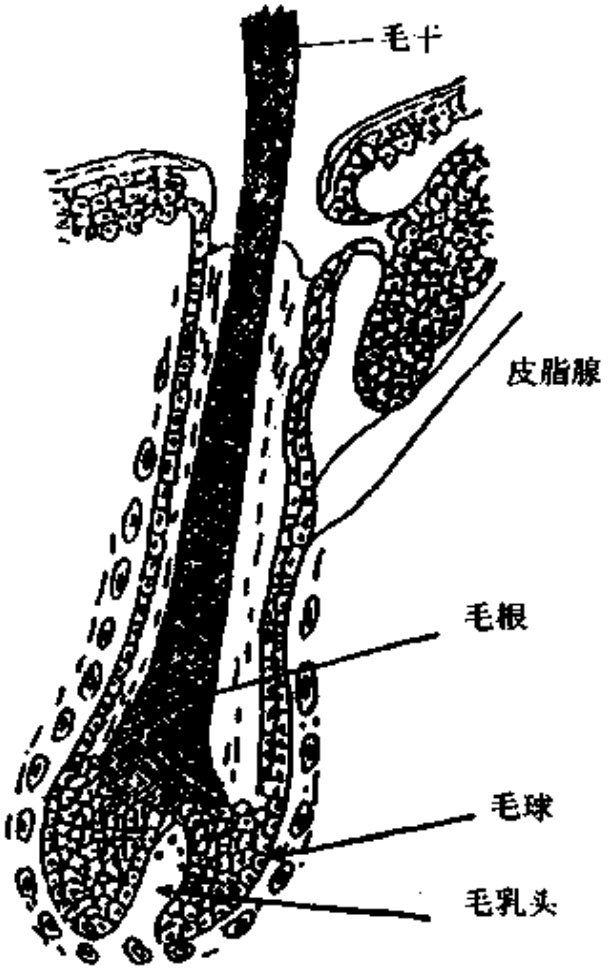


图5－3　毛发纵向切面图

个毛囊都和一块立毛肌相连，当精神紧张或受到寒冷刺激时，会

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

引起立毛肌收缩。

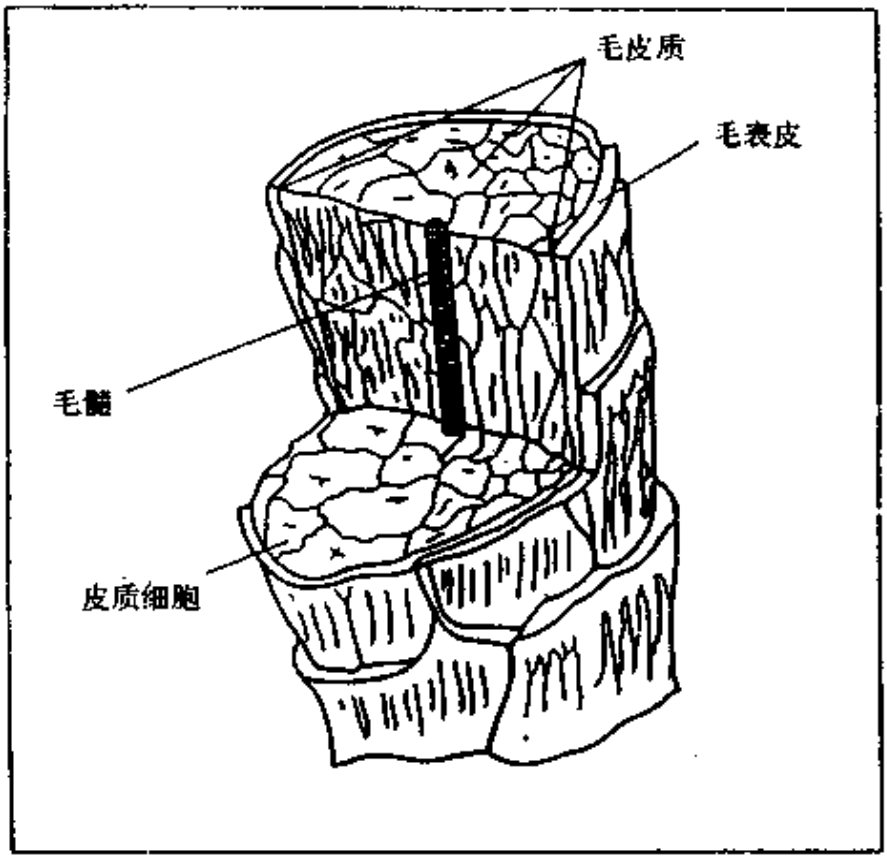


图 5-4 毛干的结构

在显微镜下观察头发的横切面，从外到里可分为毛表皮、毛皮质、毛髓质三个部分（见图 5-4）。毛表皮是由扁平细胞交错重叠成鱼鳞片状，从毛根排列到毛梢，包裹着内部的皮质。这一层护膜虽然很薄，只占整个头发的 10% - 15%，但却具有重要的性能，可以保持头发乌黑、光泽、柔韧，不受外界环境的影响。毛表皮由硬质角蛋白组成，有一定硬度但很脆，对摩擦的抵抗力差，在过分梳理和使用不好的洗发香波时很容易受伤脱落，使头发变得干枯无光泽。毛皮质位于毛表皮的内侧，是头发的主要成分，几乎占头发的 85% - 90%，细胞中含有决定头发颜色的黑色素，皮质量的多少也决定了头发的粗细。毛髓质位于毛发的中心，是空洞性的蜂窝状细胞，它几乎不增加头发的重量，但可以提高头发的强度和刚性，较硬的头发含有的髓质较多，汗毛

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

和新生儿的毛发往往没有髓质。

二、头发的颜色

头发的颜色随人种和年龄的不同可分为黑、褐、金、红等多种色调，但实际上头发中只含有两种黑色素，一种是黑褐色的真黑色素，另一种为红黄色的亚黑色素，头发中含有这两种黑色素的数量和形状决定了头发的颜色（见表）。

表 5-3　　头发的颜色和黑色素的组合

头发的颜色	真黑色素	亚黑色素
黑褐色发	数量多，形状大	微量
栗色发	数量稍多，形状也稍大	较少
金发	数量较少，形状也较小	稍多
红发	微量	较多
白发	微量	微量

头发中黑色素的生成机理，一般认为是在毛球中毛母细胞上部的黑色素细胞中，将酪氨酸经酪氨酸酶催化而合成的，具体合成步骤见图 5-2。

无论是东方人还是西方人，随着年龄的增大，头发会变白，这是由于黑色素细胞停止产生黑色素，是机体老化的一种表现，如何消除白发，是发用化妆品要研究的重要课题。目前的染发剂大多具有色泽不自然，保持时间短，刺激性大的缺点，日本的科研人员根据黑色素生成的机理，开发了一种染发化妆品，其中一剂含有黑色素前体酪氨酸，另一剂含有酪氨酸酶，染发时将这两剂混合，能在头发中生成黑色素，使染后的头发光亮自然，对人体无刺激。

三、头发的化学组成和化学性质

头发是由硬质角蛋白组成，含有 C、H、O、N 和少量 S 元素，将头发用盐酸水解后，可得到 17 种氨基酸，它们分别是甘

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

氨酸、丙氨酸、亮氨酸、苯丙氨酸、脯氨酸、丝氨酸、苏氨酸、酷氨酸、天冬氨酸、甘氨酸、谷氨酸、精氨酸、赖氨酸、组氨酸、色氨酸、胱氨酸、蛋氨酸、半胱氨酸，其中胱氨酸的含量达到16%－18%，是含量最高的一种氨基酸，胱氨酸的分子式为HOOCCH（NH_2）CH_2CH_2（NH_2）CHOOCH，其中的S—S键称为二硫键，可使两条多肽链交联在一起，形成网状结构，增强了角蛋白的强度，从而赋予头发特有的坚韧性。

头发中各个蛋白质分子之间存在各种化学键（见图5－5），头发依靠这些化学键的连接来保持形状，头发的化学性质也和这些键的断裂有关。

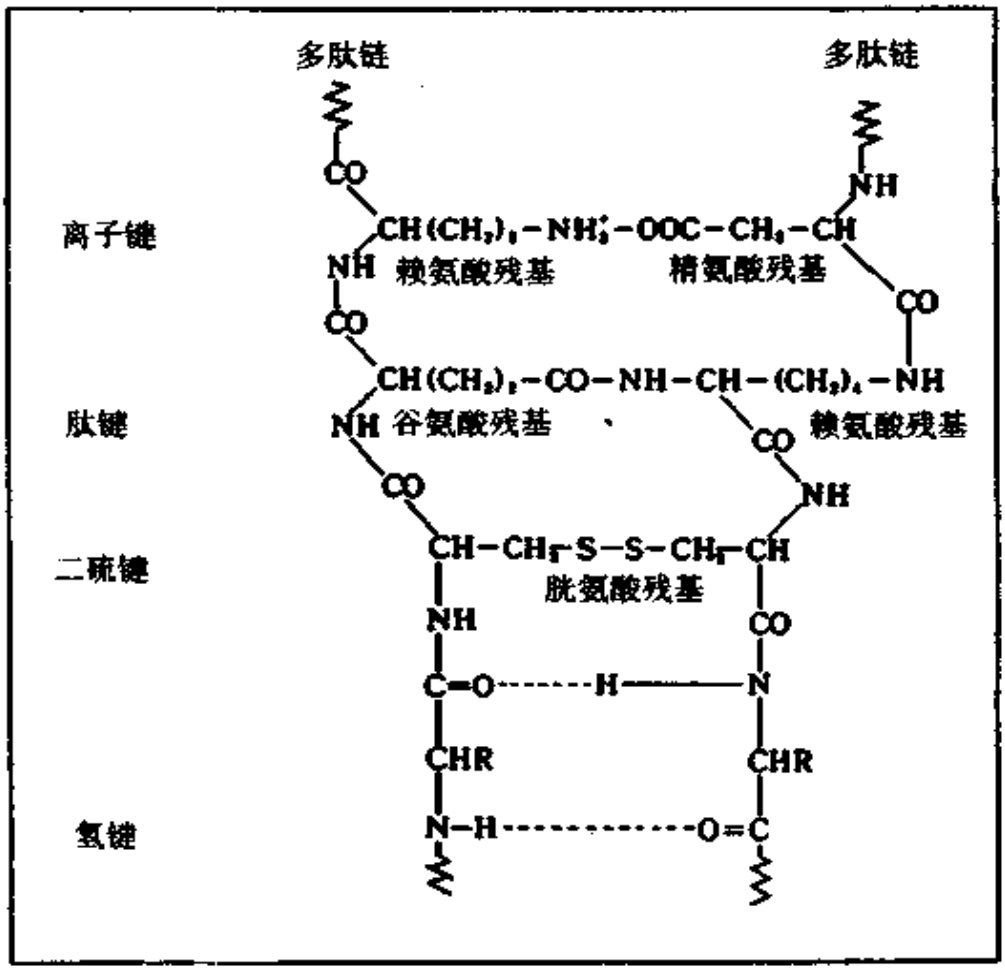


图5－5　头发内的化学键

毛发主要由硬质角蛋白组成，化学性质比较稳定，但在沸

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

水、酸、碱、氧化剂和还原剂的作用下，仍会发生一些化学反应，这些反应既会损伤头发，也能美化头发（烫发）。

1. 氢键的断裂

毛发的 NH 和 CO 间会形成氢键，在水溶液中，毛发的氢键会断裂，而且水溶液温度越高，氢键断裂的数目越多，表现为毛发在水中能够膨胀软化，弹性改变，但这种变化是可逆的，当毛发干后，氢键又会形成，毛发也恢复为原来的状态。

2. 盐键的断裂

毛发的氨基酸中含有大量的盐键，在酸或碱的溶液中，盐键都会断裂，这时毛发很容易拉长，在酸中反应是可逆的，将酸洗掉后，盐键会恢复，在碱中由于还牵涉到二硫键的改变，情况比较复杂。

3. 二硫键的断裂和复原

(1) 水解反应

在 100℃以下的热水中，除了氢键的断裂外，还会有少量二硫键的断裂，反应式如下：

$$\text{I}-CH_2-S-S-CH_2-\text{I}+H_2O\longrightarrow \text{I}-CH_2-SH+HOS-CH_2-\text{I}$$

（反应式 5-1）

如果在高压下加热，当温度超过 100℃时，还会有硫元素的损失，反应式如下：

$$\text{I}-CH_2-SOH\ \text{I}\rightarrow \text{I}-C(=O)-H+H_2S\uparrow$$

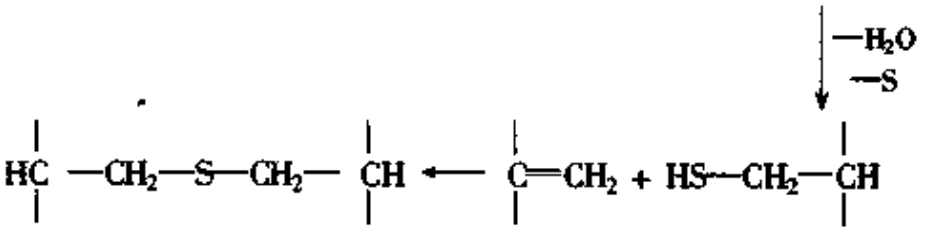
（反应式 5-2）

如果用碱液处理头发，除了盐键的断裂外，二硫键的破坏也变得比较容易，同时伴有硫元素的损失，反应式如下：

$$\begin{array}{c}|\\CH\\|\end{array}-CH_2-S-S-CH_2-\begin{array}{c}|\\CH\\|\end{array}\xrightarrow{NaOH}\begin{array}{c}|\\CH\\|\end{array}-CH_2-SOH+HS-CH_2-\begin{array}{c}|\\CH\\|\end{array}$$

（反应式 5-3）

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/



(2) 还原反应

毛发中的二硫键对某些还原剂非常敏感，常用的还原剂有$NaHSO_3$、K_2SO_3、Na_2S、$HSCH_2COOH$（巯基乙酸）及其盐类，化学烫发剂中的主要成分就是巯基乙酸盐，它能将头发中的胱氨酸还原成半胱氨酸，使头发变得柔软易卷曲，并随卷发器弯曲变形。

(3) 氧化反应

头发的氧化反应包括以下两个方面的内容，第一是头发中的黑色素可被氧化剂氧化生成无色的物质，这个特性可用于头发的漂白，常在过氧化氢中加入氨水作为催化剂，可迅速而有效地漂白头发。第二是经冷烫精处理过的头发，在氧化剂的作用下，部分半胱氨酸又氧化成胱氨酸，头发恢复刚韧性，可以长久保持波纹的卷曲状态。

四、头发的损伤

在日常生活中，头发由于持续地受到不良刺激的影响，会给头发带来损伤，使头发失去张力和光泽度，很容易发生分叉和断裂。

引起头发损伤的因素很多，从化学因素讲，主要是烫发和染发。烫发的原理是通过还原剂先将胱氨酸还原成半胱氨酸，再用定型液中的氧化剂将半胱氨酸氧化成胱氨酸，但是被打断的二硫键不可能100%地还原，其中必然有二硫键的减少和硫元素的损失，从而给头发带来损伤。而染发剂中的染料会渗透到头发内部使蛋白质和细胞膜复合体溶出，降低头发的保水功能。此外无论是烫发还是染发过程，都需要在碱性条件下进行，头发中的盐键

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

和二硫键因此断裂，也会给头发带来损伤。

环境因素主要是紫外线和吹风，阳光中的紫外线照射在头发上，会破坏存在于头发皮质层中的黑色素，使头发褪色，变得枯黄；紫外线还会破坏头发纤维中的蛋白质，使头发过早老化；此外紫外线在有水的条件下会使头发中的二硫键断裂，使头发的强度降低，同时头发中的真黑色素受紫外线照射氧化分解，使头发变红，尤其是在海水浴时会加速损伤。不正确地使用吹风机会使头发中的水分过分蒸发，头发变得粗糙，同时蛋白质被破坏，过分梳理时毛表皮细胞容易剥落，这些都会引起头发损伤。值得一提的是使用质量低劣的洗发香波，或者在洗发时揉搓过重，都会引起毛表皮的剥落，使头发变得干枯、无光泽。要避免这些伤害，必须学会如何对头发进行防护，首先要减少在阳光下直接曝晒机会，不过分梳理和吹风。更重要的是要选择含有防晒剂和调理剂的头发化妆品，在室内及室外进行抗衡与保养。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

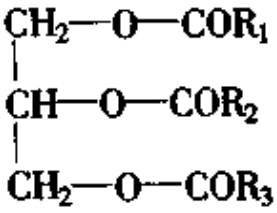
第六章　化妆品的原料

化妆品是一种由各类原料经过合理配方加工而成的混合物。化妆品的各种性能及质量好坏除了与配制技术及生产设备等有关之外，主要决定于所采用原料的好坏。化妆品原料来源广泛，品种繁多，若从其来源分类，可分为人工合成和天然原料两大类，但70年代后，化妆品工业出现了“回归大自然”的潮流，所以天然原料的开发和应用逐渐增加，并普遍受到消费者喜爱。化妆品原料也可根据其用途与性能来分类，大体上可分为基质原料和辅助原料。基质原料是化妆品的主体，体现了化妆品的性质和功用，而辅助原料则是对化妆品的成型、色、香和某些特性起作用，一般用得较少。化妆品原料中常用的基质原料主要是油质原料、粉质原料、胶质原料和溶剂原料；辅助原料主要有表面活性剂、香料与香精、色素、防腐剂、抗氧剂、保湿剂和其他特效添加剂。当然，基质原料和辅助原料之间没有绝对的界限，比如月桂醇硫酸钠在香波中是起着洗涤作用的基质原料，但在膏霜类化妆品中仅是作为乳化剂的辅助原料。

第一节　油质原料

油质原料是指油脂和蜡类原料，还有脂肪酸、脂肪醇和酯等，包括天然油质原料与合成油质原料，是化妆品的一类主要原料。天然动植物油脂、蜡的主要成分都是由各种脂肪酸以不同的比例构成的脂肪酸甘油酯，其结构如下：

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/



$R_1R_2R_3$ 为脂肪族烃基或烯基

这些脂肪酸的混合比例不同和生成脂肪酸甘油酯结构不同构成了各种不同性质的天然油脂。通常在常温下为液体者称为油，固体者称为脂。天然油脂中存在的脂肪酸，几乎全部是含有偶数碳原子的直链单羧基脂肪酸，如果碳氢链上没有双键，就称为饱和脂肪酸，如硬脂酸、棕榈酸等，一般呈固态；如果碳氢链上含有双键，就称为不饱和脂肪酸，如油酸等，一般呈液态。

油脂和蜡类应用于化妆品中的主要目的和作用如下：

1. 油脂类

(1) 在皮肤表面形成疏水性薄膜，赋予皮肤柔软、润滑和光泽，同时防止外部有害物质的侵入和防御来自自然界各种因素的侵袭。

(2) 通过其油溶性溶剂的作用而使皮肤表面清洁。

(3) 寒冷时，抑制皮肤表面水分的蒸发，防止皮肤干裂。

(4) 作为特殊成分的溶剂，促进皮肤吸收药物或有效活性成分。

(5) 作为过脂剂补充皮肤必要的脂肪，从而起保护皮肤的作用，而按摩皮肤时起润滑作用，减少摩擦作用。

(6) 赋予毛发以柔软和光泽感。

2. 蜡类

(1) 作为固化剂提高制品的性能和稳定性等。

(2) 赋予产品摇变性，改善使用感觉。

(3) 提高液态油的熔点，赋予产品触变性，改善对皮肤的柔软效果。

(4) 由于分子中具有疏水性较强的长链烃，从而增强了在皮肤表面形成的疏水薄膜。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

(5) 赋予产品光泽，提高其产品价值。

(6) 改善成型机能，便于加工操作。

3. 油脂或蜡类衍生物

(1) 脂肪酸：具有乳化作用（与碱或有机胺反应生成表面活性剂）和溶剂作用。

(2) 高级脂肪酸：乳化助剂、油腻感抑制剂和润滑剂。

(3) 酯类：是铺展性改良剂、混合剂、溶剂、增塑剂、定香剂、润滑剂和通气性赋予剂。

(4) 磷脂：具有表面活性作用（乳化、分散和润湿），传输药物和有效成分，促进皮肤对营养成分的吸收。

一、植物油脂、蜡

植物油脂、蜡主要来自植物种子和果实，也有部分来自植物的叶、皮、根、花瓣和花蕊等。

(一) 植物油

1. 橄榄油

橄榄油是由橄榄树的果实经压榨制取的脂肪油。主要产地是西班牙和意大利等地中海沿岸地区。外观为淡黄色或黄绿色透明液体，有特殊的香味和滋味。其主要成分为油酸甘油酯（约占80%）和棕榈酸甘油酯（约 10%）及少量的角鲨烯，它不同于其它植物油的是有较低的碘值和当温度低于 0℃时还能保持液体状态。此外由于橄榄油中含亚油酸较少（约 70%），所以较其它液体油脂不易被氧化。

橄榄油用于化妆品中，具有优良的润肤养肤作用，能够抑制皮肤表面的水分蒸发，同时还具有一定的防晒作用。对于皮肤的渗透性与一般植物油相同，但较羊毛脂、鳕鱼油和油醇差，而比矿物油好。它对皮肤无害，是很有用的润肤剂，不易引起急性（一次）皮肤刺激和过敏。在化妆品中，橄榄油是制造按摩油、发油、防晒油、健肤油、润肤霜、抗皱霜及整发、口红和 W/O

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

型香脂的重要原料。

2. 蓖麻油

蓖麻油是蓖麻种子经压榨制得的脂肪油。主要产地为巴西、印度和俄罗斯。其外观为无色或淡黄色透明粘性油状液体，具有特殊芬芳气味。其主要成分为蓖麻酸酯（其甘油酯中脂肪酸主要成分为蓖麻油酸，即 12－羟基－9－十八烯酸），故蓖麻油比其它油脂亲水性大。

蓖麻油对皮肤的渗透性与其它植物油（如橄榄油、鳄梨油）相似，但较羊毛脂、鳕鱼肝油和油醇差，比矿物油好。从皮肤学角度看，它是无害的。由于其比重大，粘度高，凝固点低以及它的粘度和软硬度受温度的影响很小，故很适宜于作为化妆品的原料，可作为口红的主要基质，可使口红外观更鲜艳，也可应用于发膏、发蜡条、透明香皂、含酒精发油、烫发水和指甲油的增塑剂以及指甲油的去光剂等。蓖麻油的主要缺点是其不愉快的特殊气味，精练蓖麻油可消除这个缺点。

3. 花生油

花生油取自花生仁，主要产地为非洲、印度和中国。其外观为淡黄色油状液体，具有特殊芬芳的气味，其甘油酯中脂肪酸的主要成分为油酸（57%）和亚油酸（26%），故易氧化。

花生油对皮肤的渗透性与一般植物油相近，对皮肤无害，是十分有用的润肤剂。其在化妆品中主要代替橄榄油和杏仁油应用于膏霜、乳液、发油、按摩油和防晒油等。

4. 棉籽油

棉籽油是由棉花种子经压榨、溶剂萃取所精制得到的半干性油，为淡黄色或黄色油状液体，精制的棉籽油几乎无味，其甘油酯中脂肪酸的主要成分是棕榈酸（21%）、油酸（33%）和亚油酸（43%）。棉籽油对皮肤无害，有润肤作用。精制的棉籽油可代替杏仁油和橄榄油应用于化妆品中，作为香脂、发油、香皂等的原料。由于其含有较多的不饱和酸，易氧化变质，故在化妆品

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

中的应用受到限制。

5. 椰子油

椰子油是从椰子的果肉制得的，具有椰子特殊的芬芳，为白色或淡黄色猪脂状的半固体，暴露于空气中极易被氧化。椰子油脂肪酸的组成以月桂酸为主（约 44%～52%），其次是肉豆蔻酸和棕榈酸，另外还有少量的己酸、辛酸、癸酸、油酸和亚油酸。

椰子油有较好的去污力，泡沫丰富，是制皂不可缺少的油脂原料，但由于其含有己酸、辛酸、癸酸，故它对头发和皮肤略有刺激性，所以不直接用作化妆品的油质原料，无法应用于膏霜类等化妆品中。但它却是合成表面活性剂的重要原料，所以它是化妆品工业中很重要的间接原料。

6. 杏仁油

杏仁油亦称甜杏仁油，取自甜杏仁的干果仁，具有特殊的芬芳气味，为无色或淡黄色透明油状液体。杏仁油的主要成分为油酸酯，其脂肪酸组成中以油酸为主（约 77%），其次为亚油酸（约 17%）、棕榈酸（约 4%）和肉豆蔻酸（约 1%）。

杏仁油对皮肤无害，有润肤作用，其性能与橄榄油极其相似，常作为橄榄油的代用品，在化妆品中可作为按摩油、润肤油、发油、润肤膏霜等产品的油性成分，欧美国家特别喜欢用在乳液制品中。

7. 杏核油

杏核油亦称桃仁油，取自杏树的干果仁。其外观为淡黄色油状液体，类似于杏仁油，其脂肪酸组成中以油酸为主（约 60～79%），其次为亚油酸（18%～32%）。杏核油对皮肤无毒，无刺激性，较广泛地用于护肤制品，有助于赋予皮肤弹性和柔度。它的熔点低，寒冷气候下稳定性好，制品能保持透明。它是优质润肤剂，相对较干，没有油腻感，很润滑，可以阻止水分通过表皮过分损失。此外它的维生素 E 的含量较高可保护细胞膜，有延长循环系统中血液红细胞生存的功能。它有助于人体充分利用维

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

生素 A，这对保持皮肤洁净、健康和抵抗疾病传染起着重要的作用。

8. 棕榈油

油棕果实中含有两种不同的油脂，从棕榈仁中得到棕榈仁油，从棕榈果肉中得到棕榈油，两者的组成有较大的差别。

棕榈油外观是红黄色至深暗红色油脂状物块，有一种特殊的令人愉快的气味（类似紫罗兰香），其脂肪酸组成中以棕榈酸（约 42%）和油酸（约 43%）为主，由于其易于皂化，故主要用于制皂。棕榈油对皮肤无不良作用，所以精炼的棕榈油也可用于涂抹油和油膏制品。

9. 棕榈仁油

棕榈仁油是从油棕榈果仁中提取的，为白色或黄色的油状液体，带有果仁芳香，由于中、南美洲盛产油棕，所以棕榈仁油亦常称为巴巴苏油或美洲棕榈仁油。棕榈仁油的脂肪酸组成中以月桂酸为主（40% ~ 50%），性能类似于椰子油，同属月桂酸类油脂，在油脂配方中可以互相替代，是制皂用的主要原料，可增加肥皂的泡沫及溶解度。

棕榈仁油对皮肤略有刺激，所以化妆品中用的较少。

10. 豆油

豆油又称大豆油，是由大豆的种子制得的，它是目前世界上产量最大的油种，其外观为淡黄色至棕黄色油状液体，略带特有的气味，其甘油脂中脂肪酸的组成以亚油酸（43% ~ 56%）和油酸（15% ~ 33%）为主。

豆油除作为食用外，主要用作肥皂的制备原料，由于对皮肤无不良作用，在化妆品中，也可作为橄榄油的代用品，但稳定性稍差。近年来，马来化精制豆油已开始用于各类化妆品，它对皮肤软化作用突出，今后有可能成为护肤化妆品的重要原料。

11. 小麦胚芽油

小麦胚芽油取自小麦胚芽，略有特殊气味，为浅黄色透明的

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

油状液体。其脂肪酸组成中以油酸（8%～30%）和亚油酸（44%～65%）为主。小麦胚芽油对皮肤无不良作用，主要应用于护肤类化妆品中，它是优质的润肤剂，可保护细胞膜，有延长循环系统中血液红细胞生存的功能，有助于人体充分地利用维生素A，这对保护皮肤洁净、健康和抵御疾病感染有着重要的作用。

12. 玉米油

玉米油是玉米加工的副产品，为淡黄色透明油状液体，略有气味，其脂肪酸组成中以油酸（17%～49%）和亚油酸（36%～70%）为主，其次为棕榈酸和硬脂酸。玉米油对皮肤无不良作用，是较好的润滑剂，可代替橄榄油使用。

13. 芝麻油

芝麻油取自芝麻的种子，主要产于中国、印度、缅甸、墨西哥和苏丹。其外观为无色或淡黄色透明油状液体，带有特殊的芝麻香气味。它冷却至0℃不凝固，其脂肪酸组成中以油酸（37%～49%）、亚油酸（35%～47%）和棕榈酸（7%～9%）为主。芝麻油中，一部分不皂化物是其它油脂中没有的，如芝麻明、芝麻酚、芝麻酚林等，芝麻油的非常的抗氧化稳定性就是由于含有这几种成分，其中芝麻酚起了主要的作用。

芝麻油对皮肤无不良作用，主要代替橄榄油用作膏霜类、乳液类的油脂成分以及按摩油等。

14. 茶籽油

茶籽油取自东方植物茶树的种子，其外观为无色或淡黄色透明油状液体，味微苦，主要产地为中国。茶籽油的脂肪酸组成以油酸（约83%）为主，性能优于白油，对皮肤无不良作用，由于茶籽油中含有一定量的氨基酸、维生素和杀菌解毒成分，利于皮肤吸收，因此可在化妆品中作为香脂、中性膏霜、乳液等的油质原料，此外，因茶籽油具有滋润、护发功能，且有营养、杀菌、止痒的作用，故也可用于润发制品。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

15. 日本茶籽油

日本茶籽油取自日本茶树种子，外观为淡黄色油状液体，略带气味，其脂肪酸组成中以油酸（约 87%）为主。日本茶籽油不油腻、不发粘，涂在皮肤上有舒适感，对皮肤无不良作用，可用于护发和护肤制品，起润滑剂的作用。

16. 米糠油

米糠油是从米糠中精制提炼而得到的一种淡黄色的油状液体，略有气味。其脂肪酸组成中以油酸（40%～50%）和亚油酸（29%～42%）为主，此外还含有少量的生育酚、维生素 E、矿物质、蛋白酶等，因此其具有非常好的抗氧化稳定性和护肤、营养皮肤的性能，可使肌体柔软有弹性，防止皱纹过早出现。此外米糠油中所含的少量的 γ—谷维醇（约 1%～2%）具有吸收紫外线和阻止黑色素生成的作用，故米糠油在化妆品中主要用于防晒和抗皱护肤制品中。

17. 鳄梨油

鳄梨油是从一种叫鳄梨树（主要产地是以色列、南美、美国、英国等）的鳄梨果肉脱水后用压榨法或溶剂萃取法而制得的，其外观有荧光，光反射呈深红色，光透射呈强绿色，可漂白成无色，有轻微的榛子味，不易酸败，其脂肪酸的组成以棕榈酸（约 24%）和油酸（约 60%）为主。

鳄梨油因其颜色深，不易直接用于化妆品，需要脱色。由于鳄梨油对皮肤无毒、无刺激，对眼睛也无害，故广泛应用于化妆品中，据分析测定，鳄梨油含有各种维生素、甾醇、卵磷脂等有效成分，具有较好的润滑性、温和性、乳化性，其稳定性也好，对皮肤的渗透力要比羊毛脂和其它植物油（如玉米油、豆油、杏仁油和橄榄油等）强，有助于使活性物质传输入皮肤内，故可作为乳液、膏霜、香波等的原料。

18. 澳洲坚果油

澳洲坚果油取自澳洲坚果核，主要产于夏威夷和澳大利亚东

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

部，其外观为淡黄色油状液体，略有油脂芬芳气味，其脂肪酸组成中以油酸（约57%）和棕榈酸（约21%）为主。它是唯一含有大量棕榈油酸的天然植物油，其脂肪酸组成与人体皮脂相似，可用作皮肤棕榈油酸的来源，使老化的皮肤复原。它对皮肤的渗透速度快，在皮肤上留下平滑和不油腻的感觉。由于澳洲坚果油含有棕榈油酸，故它可起着保护细胞膜的作用，从而延缓了脂质体的过氧化作用，特别是受紫外线伤害的皮肤更为重要。它安全无毒，对皮肤无不良作用，且容易乳化，溶于大多数化妆品用的油类，具有较高的分散系数，故主要应用于面部皮肤、唇膏和婴儿制品以及防晒制品中。

19. 石栗子油

石栗子油取自石栗核，主要产于夏威夷和澳洲及菲律宾等地。其外观为淡黄色至橙色油状液体。其脂肪酸组成以油酸（约20%）、亚油酸（约42%）和亚麻酸（约29%）为主，而亚油酸和亚麻酸都是人体必需的脂肪酸。

石栗子油对人体无不良作用，使用安全，它所含必需的脂肪酸对保持表皮的角质层细胞间的脂质体结构的完整性起着重要的作用，有助于健康皮肤的形成和皮肤屏障作用的恢复，此外，还可减少通过表皮的水分损失。

石栗子油是渗透力很高的植物油，易被皮肤吸收，当涂于皮肤表面时，有使皮肤软化、舒缓晒斑和减轻刺激的作用。对表皮烧伤、龟裂皮肤、轻度皮肤病变和伤口愈合有良好的恢复作用。可用于护肤制品和护发制品，比如润肤乳液、防晒乳液和膏霜、调理香波以及沐浴露等。

20. 霍霍巴油

霍霍巴油是从生长在美国西南和墨西哥西北一带干旱沙漠地区的一种野生植物霍霍巴的种子中经压榨和有机溶剂萃取而制得的植物油；其外观为无色、无味透明的油状液体，其脂肪酸的组成以11－二十烯酸（约64%）和13－二十二烯酸（约30%）为

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

上，与其它天然油脂组成不同，它不是脂肪酸三甘油脂，而是长直链的单不饱和脂肪酸和长直链的单不饱和脂肪醇组成的酯，即长链液体蜡脂。

霍霍巴油冷或热的稳定性好，抗氧化性强，温度变化时粘度改变小，易被皮肤吸收，与皮脂能混溶，用后不留油腻感，是很好的润肤剂，其形成的油膜与矿物油不同，可透过蒸发的水分，也能控制水分蒸发。大量的实验证明，霍霍巴油用作化妆品油是十分安全的，它能很快地渗透人皮肤，减少水分损失，增加皮肤的弹性和柔软性，减少面部皱纹，有效地疏通头发毛囊和防止由于皮脂积聚在毛囊中而引起的脱发，目前已广泛应用于各类护发、护肤、沐浴、口红、防晒等化妆品中。一般护肤制品推荐用量5～10%，香波和护发素1～2%，香皂1～3%。

21. 沙棘油

沙棘油取自沙棘果实，主要产地为我国华北、西北、四川、云南和西藏等地。其外观为棕红色透明油状液体，其脂肪酸组成以棕榈油酸（约28～34%）、棕榈酸（28～33%）、油酸（25～31%）为主。

沙棘油可增强人体代谢功能，治疗烧伤、烫伤、冻伤和其他轻度皮肤损伤，滋润皮肤、毛发，抑制衰老和抗辐射，因此主要用于护肤、护发、沐浴制品，也可用于剃须膏、生发剂和祛斑霜等化妆品。

22. 水蒜芥子油

水蒜芥子油取自十字花科植物水蒜芥种子，产于欧洲和印度，其外观为浅金黄色油状液体，其脂肪酸的主要成分是油酸（10～14%）、亚油酸（15～18%）和亚麻酸（32～40%）。水蒜芥子油对皮肤无不良作用，可用于面膜和按摩膏。

23. 亚麻芥油

亚麻芥油取自亚麻芥种子，产于英格兰东西部和中亚地区，为黄色透明油状液体。其脂肪酸的主要成分为油酸、亚油酸、亚

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

麻酸和芥酸。可用作皮肤滋润剂、护肤膏霜等。

24. 胡桃油

胡桃油是由产于澳大利亚的胡桃（坚果）的种子经压榨制备得到的脂肪油。构成的脂肪酸中虽然以油酸（约 50～65%）为主，但也含有较多的在植物油中珍奇的棕榈烯酸（20～27%），由于这种特性，提高了使用感，因此可用于膏霜、乳液制品、口红等化妆品中。

25. 乳木果油

乳木果油是从牛油树的果实中提取而得到的植物油，外观为浅黄色至淡黄色油状物，带有微弱的特殊气味，对皮肤有柔软、滋润和营养的作用，主要用于护肤产品。

（二）植物油脂

1. 可可脂

可可脂是从热带地区可可树种子（可可豆）中经压榨或溶剂提取而制得的，主要产于美洲。其外观为白色或淡黄色固态脂，具有可可的芬芳，其脂肪酸的主要成分为棕榈酸（24～27%）、硬脂酸（32～35%）和油酸（33～37%）。

可可脂对皮肤无不良作用，有滋润皮肤的作用，但它被列为可能引起粉刺的油脂。在化妆品中可作为口红及其它膏霜类制品的油质原料。

2. 婆罗脂和雾冰藜脂

婆罗脂是取自东印度及马来西亚种植的婆罗双树的果仁。雾冰藜脂取自雾冰藜的果仁，两者的果仁相像，两者的脂肪也相似，有时两者的名称也混用。它们外观均呈带绿色的油脂，经精炼漂白、除臭和中和等可制得纯的白色固态油脂。由于它们能制成稳定的乳液，且抗氧化性高，故可用于护肤制品、按摩油、防晒制品和唇膏等美容化妆品。

3. 牛油树脂

牛油树脂取自非洲酪脂树的果实。未精炼的牛油树脂是灰白

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

色的软蜡状物质，易被皮肤吸收，可改进皮肤柔软性，用于处理干裂皮肤，能使由于晒斑、湿疹和皮炎引起的皮肤失调康复。在化妆品中主要用于手霜、润肤乳液、防晒和抗皱制品、晚霜、润肤霜和婴儿护肤品。

（三）植物蜡

1. 巴西棕榈蜡

巴西棕榈蜡又称加洛巴蜡或卡那巴蜡。它是由南美洲特别是在巴西北部自生和栽培的，高约 10m 的巴西卡那巴棕榈树的叶和叶柄中提取的硬蜡。其精制品为白色或淡黄色脆硬蜡状固体，粗制品呈黄色或灰褐色，质硬，具有韧光和光泽，有光滑的断面和愉快的气味。其主要成分为蜡酸蜂花醇酯（$C_{26}H_{53}COOC_{30}H_{61}$）和蜡酸蜡酯（$C_{26}H_{53}COOC_{26}H_{53}$）。它是除小冠巴西棕蜡外，最硬、熔点最高的天然蜡，可与所有植物蜡、动物蜡和矿物蜡相匹配，也可与大量的各种天然和合成的树脂、脂肪酸、甘油酯和碳氢化合物相匹配。将它添加到其它蜡类中，可提高蜡质的熔点、增加硬度、韧性和光泽，也有降低粘性、塑性和结晶的倾向。对皮肤无不良作用，主要用于口红以增加其耐热性，并赋予光泽，在化妆品中可用于睫毛膏、脱毛蜡等需要较好成型的制品。

2. 小烛树蜡

小烛树蜡是从生长在墨西哥和美国加利福尼亚、得克萨斯州南部等温度差变化较大，少雨干燥的高原地带生长的小烛树的茎中提取得到的一种淡黄色半透明或不透明的固体蜡。精制的小烛树蜡有光泽和芳香气味，略有粘性。其主要成分是碳氢化合物、高级脂肪酸和高级羟基醇的蜡酯、高级脂肪酸、高级醇等组成。在化妆品中的应用同巴西棕榈蜡，主要用作口红等锭状化妆品的固化（硬化）剂和光泽剂。

3. 木蜡

木蜡亦称日本蜡，它是从生长在日本的漆树的浆果中取得的。为淡奶色蜡状物，有胶粘感，不硬但有韧性、可延展性和粘

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

性，有牛脂气味，放置会起霜和变黑，易破裂，裂口表面无光泽。其主要成分为三甘油酸（约93～97%），可与蜂蜡、可可脂和其它三甘油酯配伍，易被碱皂化形成乳液。在化妆品中，木蜡主要用于乳液和霜类制品，如发霜和香脂等。

4. 芳香蜡

芳香蜡是从花中提取的蜡状物，其详细成分还不清楚，但已开始应用于各类化妆品。它保持了原有的花香、颜色和原来花所具有的性质，为高级化妆品原料。

（1）金合欢花提取物

金合欢花提取物为淡黄色带有浓金合欢花气味、质软的蜡状固体，熔点34～37℃，有润肤作用，特别适合于干性皮肤。一般加入油相中，约在75℃乳化，用量约为1～5%，在化妆品中主要用于护肤制品，有助于消除粉刺。

（2）茶蔗子胚芽提取物

茶蔗子胚芽提取物为绿色带有茶蔗子叶气味的蜡状固体，熔点34～38℃，有清新气味，对皮肤有滋润和收敛作用，主要应用于男士用膏霜和剃须用品，用量约为1～5%。

（3）水仙花提取物

水仙花提取物为绿色至橙黄色软蜡状固体，熔点为33～36℃，对皮肤有松弛和滋润作用，主要用于日霜、晚霜和防皱霜，可减缓颧颊潮红，保持健康肤色。

（4）玫瑰花提取物

玫瑰花提取物为白色至淡黄色软蜡状固体，带有玫瑰花香，熔点33～36℃。它有很好的滋润和护肤作用，特别适用于干性皮肤和长期日晒及受冷后皮肤，用量为1～5%。

（5）水仙花、金合欢花和玫瑰花混合提取物

水仙花、金合欢花和玫瑰花混合提取物为绿黄色至橙黄色蜡状固体，熔点为33～37℃。综合了三种花提取物的特点，即玫瑰花提取物的护肤作用，金合欢花提取物的滋润作用以及水仙花

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

提取物的松弛作用。在化妆品中主要应用于日霜、晚霜和日晒后护肤制品，用量约为1~5%。

(6) 橙花提取物

橙花提取物为橙色带有橙花醇气味的软蜡状固体。由于它具有舒缓和滋润作用，特别适用于易过敏皮肤的护肤品、青少年护肤品和日晒后护肤品，用量为0.5~5%。

(7) 鼠尾草提取物

鼠尾草提取物为绿色带有鼠尾草气味的蜡状固体。由于它具有舒缓作用，故主要应用于体用护肤制品，如肿胀腿部用油膏和运动保健制品，也可用于除臭剂。

二、动物油脂、蜡

(一) 动物油

1. 水貂油

水貂油是从一种珍贵的毛皮动物—水貂背部的皮下脂肪中获得的脂肪粗油经加工精制后得到的一种动物油，是一种理想的化妆品原料。其外观为无色或淡黄色透明油状液体，无腥臭及其他异味，无毒，对人体肌肤及眼睛无刺激作用。我国水貂产地主要分布在浙江、江苏、山东和吉林等省。水貂油脂肪酸的主要成分是棕榈酸（16%）、棕榈油酸（18%）、油酸（42%）和亚油酸(18%)。

水貂油含有多种营养成分，其理化特性与人体脂肪极相似，与其他作为化妆品的天然油脂原料相比，最大的特点是含有约20%左右的棕榈油酸（十六碳单烯酸），它对人体皮肤有很好的亲和性和渗透性，易于被皮肤吸收，用后润滑而不腻，并使皮肤柔软和有弹性（对干燥皮肤尤为适合），对预防皮肤皱裂和衰老具有明显的效果。此外，它对黄褐斑、单纯糠疹、痤疮、干性脂溢性皮炎、冻疮、防裂和防皱均有一定疗效。水貂油的扩展性比白油高3倍以上，表面张力小，易于在皮肤、毛发上扩展，使用

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

感好，在毛发上有良好的附着性，并能形成具有光泽的薄膜，改善毛发的梳理性，调节头发生长，使头发柔软、有光泽和弹性。另外水貂油有较好的吸收紫外线的性能（超过鳄梨油和芝麻油），且具有优良的抗氧化性能，抗氧化性比猪油和棉子油要高 8～10 倍，对热和氧都是稳定的，贮存时不易变质。由于水貂油的优良性能，故在化妆品中广泛应用，如营养霜、润肤脂、发油、发水、唇膏以及防晒化妆品等。

2. 羊毛脂油

羊毛脂油是从无水羊毛脂经过分级蒸馏取得的，其外观为黄色至淡黄色略带特殊气味的粘稠油状液体，它对皮肤的亲和性、渗透性、扩散性较好，润滑和柔软作用也较好，易被皮肤吸收，对皮肤安全无刺激，易与其它油类混合，能保持制品流动性和透明。在化妆品中主要用于无水油膏、乳液、卸妆油、浴油和发油等。

3. 蛇油

蛇油是从蝰蛇科的动物蟒蛇的脂肪经提纯精制而得到的。室温下，其外观为淡黄色油状液体，略带异味。由于蛇油对皮肤皲裂有良好的治疗功效，用后皮肤凉爽润滑，故主要应用于护肤制品和药用油膏。

4. 蛋黄油

蛋黄油是用溶剂从新鲜蛋中取得的脂肪油，主要含脂肪油（约 62%）和磷脂（约 33%），此外，还含有卵磷脂、维生素 A、维生素 D、维生素 E 等。可作为化妆品膏霜的油基成分。

5. 海龟油

海龟油取自巨型海龟的肌肉和生殖器官，近来，由于生态保护的要求，有些国家已禁止捕杀海龟，故限制了它的应用。海龟油易被皮肤吸收，有较强的收敛作用，可用作皮肤润滑剂和抗皱霜等。

6. 鲨鱼肝油

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

鲨鱼肝油取自鲨鱼肝脏，超精炼的鲨鱼肝油几乎为无色、无味的透明油状液体。其脂肪酸的主要成分为棕榈酸、棕榈油酸、油酸、二十二碳六烯酸，此外还含有丰富的角鲨烯、维生素 A、维生素 D 等。由于鲨鱼肝油含有丰富的角鲨烯，而角鲨烯是皮脂和皮肤天然脂质体的组分，有益于皮肤表面保湿和保持皮肤光滑，因此鲨鱼肝油用于化妆品可模仿天然护肤脂质体的功能，它所含的角鲨烯保持皮脂流动性和作为表皮的润滑剂，其护肤作用还包括抑制霉菌的生长，阻止因过度日照引起的皮癌的形成，对眼睛的刺激性极微小，对皮肤略有刺激，在化妆品中主要用于护肤和护发类化妆品。

7. 步鱼油

步鱼油取自步鱼的脂肪，其外观为黄棕色或红棕色油状液体，略带特有气味。其脂肪酸的主要成分为棕榈酸、棕榈油酸、油酸、二十碳五烯酸和二十碳六烯酸，其中二十碳五烯酸的含量最高，故超精炼的步鱼油制成的护肤品，可赋予皮肤舒服感。在化妆品中，主要用于营养霜和润肤霜，可使干性皮肤润湿和平滑，也可用于香波和护发素，使头发留下平滑感和优良的梳理性。

8. Orange roughy 鱼油

Orange roughy 鱼油取自一种深海鱼的脂肪，为淡黄色或近乎无色透明油状液体，超精炼油无气味，其脂肪酸的主要成分为棕榈油酸和油酸。它的易分散性和软化皮肤的性质优于霍霍巴油，主要用于无水和含水的护肤化妆品，可提供不油腻的护肤的脂质层，由于易分散，润湿性良好，也可应用于浴油。它经氢化后，得到优质的天然蜡状物，可代替鲸蜡作为高级化妆品的原料。

9. 罗非鱼油

罗非鱼油是从生长在大西洋和地中海的罗非鱼的皮、皮下脂肪或头部等经熬煮，并将其混合液经脱水后得到的外观为橙色的油状液体。含罗非鱼油的化妆品无油腻感，使用后皮肤滑爽、滑

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

润、舒适。

（二）动物油脂

1. 牛脂

牛脂是从食用牛的脂肪中提取的一种半固体或固体的脂肪，与羊肉脂和山羊脂的组成相近，呈白色或微黄色，有特殊的油臭味。其脂肪酸的主要成分为棕榈酸、硬脂酸、油酸。因为牛脂有臭味而无法直接应用于化妆品中，但与椰子油相同，主要作为制皂用的重要油脂原料。

2. 猪脂

猪脂又称为猪油，是从猪的腹背部提取的白色油状软固体，有微臭，其脂肪酸的主要成分为棕榈酸、硬脂酸和油酸。猪脂对皮肤略有柔润和浸透作用，但易腐败，故较难直接应用于各类化妆品，主要作为制皂用油脂。

3. 马脂

马脂是取自马体某些部位脂肪组织的油脂，为白色膏状物，无色无味，其脂肪酸的主要成分为棕榈酸、油酸和亚麻酸，和一般陆地动物的脂肪不同，其碘值较高，含有显著数量的亚麻酸。由于马脂的脂肪酸组成接近人体皮下脂肪，故与皮肤的相容性较好，可令皮肤平滑，属营养性油脂，精炼的马脂已开始应用于化妆品。

4. 精制鹿脂

由鹿科动物梅花鹿或马鹿的脂肪油精制而得，为白色固体，无味，可行血、活血、溶解黑色素、消除斑点、增强表皮细胞活性等，随着养鹿业的发展，其利用会不断扩大。

5. 卵磷脂

卵磷脂是从蛋黄、大豆和谷类等中提取的一种淡黄色的蜡状物质，是磷脂的一种，为硬脂酸、棕榈酸和油酸的双甘油酯与磷酸胆碱酯的混合物。卵磷脂具有乳化、抗氧、滋润皮肤的功效，是一种良好的天然乳化剂，常应用于化妆品的润肤膏霜和油中。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

（三）动物蜡

1. 鲸蜡

鲸蜡又称鲸脑油，是从抹香鲸的头盖骨腔内提取的一种具有珍珠光泽的结晶蜡状固体，呈白色透明状，其精制品几乎无臭味，质脆易成粉状。长期暴露于空气中易氧化酸败变黄。其主要成分为鲸蜡酸、月桂酸、豆蔻酸、棕榈酸、硬脂酸等。对皮肤无不良作用，在化妆品中主要用于制造冷霜和需要较好光泽及稠度的乳液，也用于唇膏和固融体油膏状制品。

2. 蜂蜡

蜂蜡也称“蜜蜡”，是从约两周龄工蜂前腹部蜡腺体分泌出来的蜡质，是构成蜂巢的主要成分，所以是从蜜蜂的蜂房中取得的蜡。天然蜂蜡是黄色至棕褐色无定形蜡状固体，其颜色随蜂种、加工技术、蜜源及巢的新旧而不同，有类似蜂蜜的香味，稍硬。其主要成分为棕榈酸、蜂蜡酸（$C_{15}H_{31}COOC_{31}H_{63}$）和固体的虫蜡酸（$C_{25}H_{51}COOH$）与碳氢化合物。

蜂蜡无毒，对皮肤无不良反应，主要用于膏霜、乳液等化妆品，由于其熔点较高，故也可用于胭脂、眼影棒、睫毛膏、发蜡条、唇膏等化妆品。

3. 虫胶蜡

虫胶蜡又称紫胶蜡，是来自繁殖于紫胶树上的紫胶虫的分泌物。将紫胶虫分泌出来的紫胶脂经加工后即得到紫胶蜡。紫胶蜡质硬而脆、熔点高，其主要成分为 C_{26} 的脂肪酸和脂肪醇的酯。在化妆品中可用于制造眉笔等美容化妆品。

4. 虫蜡

虫蜡又称白蜡，因盛产于中国四川，故又名川蜡或中国虫蜡。虫蜡是白蜡虫分泌在所寄生的女贞树（水蜡树）或白蜡树树枝上的蜡质，将这种分泌物从树上刮下来后，用热水熔化，撇出蜡，再熔化并过滤精制后得到。虫蜡的外观为白色至淡黄色，质硬而脆，熔点高，有光泽，在化妆品中的应用同虫胶蜡。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

5. 羊毛脂

羊毛脂是从洗涤羊毛的废水中经高速离心机分离提取出来的一种带有强烈臭味的黑色膏状粘稠物，再经脱色、脱臭后即为精制羊毛脂。其外观为黄色半透明油性的粘稠软膏状半固体。羊毛脂可分为无水和有水两种，含水羊毛脂含水约 25～30%，溶于氯仿和乙醚后，能将水析出。羊毛脂的主要成分为各种脂肪酸与脂肪醇的酯，属低熔点蜡。

羊毛脂对皮肤无不良作用，是优良的润肤剂，它与非极性的烃类（如白油、凡士林）不同，烃类润肤剂无固定的乳化能力，几乎不被角质层吸收，仅靠吸留作用润肤，而羊毛脂易被皮肤吸收，它不仅通过阻滞外表皮水分的损失起润湿作用，而且使这些水分乳化，故可作为保湿剂和缓冲剂。它对人的皮肤有很好的柔软、渗透和润滑作用，广泛应用于化妆品中，是制造护肤膏霜、防晒制品及护发制品的重要原料，也可用于香皂、唇膏等美容化妆品。

三、矿物油脂、蜡

1. 液体石蜡

液体石蜡又称为白油或石蜡油。它是从石油分馏的高沸点（330～390℃）馏分即润滑油馏分经脱蜡、碳化、中和、活性白土等处理后得到的一种无色、无臭、透明的粘稠状液体，其主要成分为 $C_{16}H_{34}$～$C_{21}H_{44}$正异构烷烃的混合物，具有化学惰性，对酸、热和光都很稳定，液体石蜡对皮肤无不良作用，对皮肤渗透性较其它动植物油脂差。在化妆品中，主要用于发油、发乳、发蜡条、发霜、冷霜、洗面奶、婴儿护肤品等各种膏霜、乳液制品中，作为油相原料。其加入化妆品中的目的在于抑制皮肤表面水分的蒸发，提高制品的使用感。

2. 凡士林

凡士林是石油原油真空蒸馏后的残油部分，再经溶剂脱蜡精

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

制而成。其外观为白色或淡黄色均匀膏状物，几乎无臭、无味。白凡士林冷冻至0℃时仍能保持透明，其主要成分为 C_{16}～C_{32}的高碳烷烃和高碳烯烃的混合物。

凡士林对皮肤无不良作用，主要用作皮肤润滑剂和油溶性溶剂，是较常用的化妆品油质原料，可用于膏霜、发蜡、唇膏、乳液制品中，也是含药物化妆品中各种软膏制品的重要基质。

3. 石蜡

石蜡是石油馏分油经冷冻脱蜡、脱油精制后制成。其外观为无色、无臭、无味半透明的蜡状固体，熔点为50～60℃，其化学性质较为稳定，主要成分为 C_{16}～C_{40}饱和高碳烷烃，特别是以 C_{20}～$_{30}$为主。石蜡对皮肤无不良作用，在化妆品中，主要作为发蜡、香脂、胭脂膏、唇膏等的油质原料。

4. 微晶蜡

微晶蜡又称无定形蜡，为无臭、无味、白色无定形非晶性固体蜡。它是从提炼润滑油后的残留物中，经过脱蜡精制而得到的产物，属高熔点蜡，其主要成分为 C_{41}～C_{50}带长侧链的环烷烃和异构烷烃以及少量的直链烷烃和烷基芳烃。

微晶蜡与石蜡并用，可防止石蜡结晶变化和调节产品的熔点。对油的亲和性强，可吸收较多的油分，防止固融体渗油，保护产品稳定，在化妆品中主要作为香脂、唇膏、发蜡等的油质原料。

5. 地蜡

地蜡是一种天然矿蜡经精制处理后得到的一种白色或微黄色脆硬又无定形的无臭、无味的蜡状固体，其主要成分为高碳（C_{25}以上）的直链、支链和环状高分子量的烃类混合物。在化妆品中，地蜡可分为两个等级，一级品的熔点为74～78℃，主要作为乳液制品的原料，两级品的熔点为66～68℃，主要作为唇膏、发蜡等的重要固化剂。

6. 褐煤蜡（蒙旦蜡）

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

褐煤蜡又称蒙旦蜡，它是用适当的溶剂从某些褐煤中提取出来的，其外观为白色或淡褐色蜡状固体，质硬，断面有贝壳状纹理。其主要成分为蜡酸、蜡酸脂、酮类和树脂。可与植物蜡、碳氢化合物和树脂匹配。在化妆品中，主要应用于唇膏、发蜡条和固融体油膏制品。

四、合成油脂、蜡

合成油脂、蜡一般是从各种油脂或原料经过加工合成的改性油脂和蜡，不仅组成与原料油脂相似，保持其优点，而且通过改性，功能突出，已广泛应用于各类化妆品中。

（一）角鲨烷

角鲨烷是由深海中产的角鲨鱼肝油中取得的角鲨烯加氢反应而制得的，为无色透明、无味、无臭和无毒的油状液体。其主要成分为肉豆蔻酸、肉豆蔻脂、角鲨烯、角鲨烷。

据研究表明，人体皮肤皮脂腺分泌的皮脂中约含有10%的角鲨烯，2.4%的角鲨烷，所以角鲨烷对皮肤的刺激性相当低，不会引起刺激和过敏，能使皮肤柔软，加速其它活性物向皮肤中渗透。与矿物油系烷烃相比，油腻感弱，且具有良好的皮肤渗透性、润滑性、透气性和安全性，其渗透性、润滑性和透气性较其它油脂好，能与大多数化妆品原料匹配，可用作高级化妆品的油性原料，如各类膏霜、乳液、化妆水、口红、眼线膏、眼影膏和护发素等。

（一）羊毛脂衍生物

精制羊毛脂经分馏、氢化、乙酰化、乙氧基化、烷氧基化和分子蒸馏等加工方法，可产生一系列羊毛脂的衍生物。

1. 羊毛醇

羊毛醇取自无水羊毛脂不皂化物，经纯化、分子蒸馏等方法精制而成，其外观为淡黄色至浅棕色蜡状固体，略有特征气味，不溶于水，但可吸收4倍重量的水，比羊毛脂有更好的保湿性，

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

对皮肤有很好的湿润性、渗透性和柔软性。因羊毛醇具有乳化性和分散性，故可作为 W/O 型乳液的乳化（助）剂。由于羊毛醇的性能优于羊毛脂，目前已替代羊毛脂广泛用于各类化妆品中，比如婴儿制品、干性皮肤护肤品、各类膏霜、乳液以及美容化妆品。

2. 羊毛脂酸

羊毛脂酸是由羊毛脂水解后再进一步脱臭精制得到的一种黄色蜡状固体。其外观为淡黄色至浅棕色，微有蜡质气味，与三乙醇胺等碱性原料反应生成皂基，可作为 O/W 型乳化剂，制备 O/W 膏霜，羊毛脂酸对皮肤有良好的滋润作用，特别适用于剃须膏。

3. 纯羊毛蜡

纯羊毛蜡是从精制天然羊毛脂低温分级结晶后分离出来的，在常温下呈固态的产物，其外观为淡黄色略带特征气味的软油脂。它和羊毛脂相似，无毒，对皮肤无不良作用，制得的 W/O 型乳液有较好的稳定性，易被人体吸收，有很好的润肤作用，在化妆品中，主要用于乳化制品如膏霜和油膏等。

4. 乙酰化羊毛脂

乙酰化羊毛脂是无水羊毛脂乙酰化后，经精制后得到的产物，为黄色略带气味的软油脂。乙酰化羊毛脂具有羊毛脂的所有优点，具有较好的抗水性能和油溶性，能形成抗水薄膜以减少水分的蒸发，对皮肤无刺激、无毒，是很好的柔软剂，此外还具有增溶分散能力。由于它性能温和、安全而被广泛使用。在化妆品中主要用于乳液、膏霜类护肤及防晒化妆品中。若它与矿物油混合，则可用于婴儿油、浴油、唇膏、发油、发胶等化妆品。

5. 聚氧乙烯羊毛脂

聚氧乙烯羊毛脂是在羊毛脂的游离脂肪酸的羟基上加成环氧乙烷，其外观通常为淡黄色软蜡状固体。根据加成的环氧乙烷数的不同，产品的水溶性和表面活性等亦不相同。在化妆品中，可

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

作为乳化剂、润湿剂、增溶剂，也可用于各类护肤和护发制品中。

6. 聚氧乙烯—聚氧丙烯羊毛油

聚氧乙烯—聚氧丙烯羊毛油由羊毛油的极性基团与环氧乙烷和环氧丙烷加成反应制得。其具有增溶和温和的清洁皮肤的作用，对皮肤无不良作用，无毒安全，在化妆品中，主要作为剃须用乳液的润滑剂，在洗面奶中作为温和的皮肤清洁剂，在浴油中作为乳化剂和润滑剂，在含醇类喷发胶中作为增塑剂。此外由于其常温下为液体，乳化温度低，故适宜制备含营养成分和活性物的膏霜和乳液。

7. 乙酰化羊毛醇

乙酰化羊毛醇是由羊毛脂醇与乙酸或乙酐反应制得的低粘度稍有气味的淡黄色油状液体产品。其对皮肤具有润滑性、渗透性和柔软性，能在皮肤和头发表面形成一层保护膜，具有增溶、分散的能力，在化妆品中可为润肤剂、调理剂、柔软剂等，它能减少化妆品的油腻感以及具有调节粘度的功能。

8. 氢化羊毛脂

氢化羊毛脂由羊毛脂经氢化或钠还原等方法制得，为白色至淡黄色糊状半固体。其稳定性高、色浅、气味低、不粘、吸水性强（为羊毛脂的1.5倍）、保湿性好、乳化性能强。在化妆品中，主要代替羊毛脂用于要求色淡、味淡、耐氧化酸败的各类化妆品，比如唇膏、发胶、指甲油、晚霜、雪花膏、剃须膏等。

9. 聚氧乙烯氢化羊毛脂

聚氧乙烯氢化羊毛脂是氢化羊毛脂与环氧乙烷加成反应制得的，为乳白色至淡黄色略带轻微气味的蜡状固体。其稳定性高，不易氧化酸败、色浅、气味低、不粘、吸水性好、溶于水，特别是其抗氧化稳定性高，故很适合用于烫发剂，双氧水油膏等。此外它和杀菌剂、水杨酸、苯酚等有很好的相容性。聚氧乙烯氢化羊毛脂保存了天然羊毛脂的许多特性，因此在化妆品中可作为润

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

滑剂和过脂剂用于唇膏、护发素和各种膏霜及乳液制品，特别是用于要求气味淡、色泽佳的制品。

10. 聚氧乙烯羊毛醇醚

聚氧乙烯羊毛醇醚由羊毛醇和环氧乙烷加成反应制得，为黄色略带特征气味的软蜡，溶于水，具有加溶作用和形成凝胶的性质，故是优良温和的乳化剂和有效的增稠剂。由于聚氧乙烯羊毛醇醚对皮肤和眼睛无刺激、无毒、安全性好，故在化妆品中主要用于润肤水、清洁剂、乳液、卸妆油膏等。

11. 羊毛酸异丙酯

羊毛酸异丙酯由羊毛脂与异丙醇进行酯化反应制得，为淡黄色至黄色半固体。其对眼睛和皮肤无毒、无刺激，易被皮肤吸收，用后无油腻感，有光泽，能使皮肤平滑，故在化妆品中主要用于膏霜、乳液和防晒油等产品中以减少矿物油的油腻感，它也是唇膏理想的润滑剂和光亮剂。

（三）聚硅氧烷

聚硅氧烷又称硅油或硅酮，属高分子聚合物，它是一类无油腻感的合成油或蜡。聚硅氧烷及其衍生物（有时又统称为有机硅）是化妆品的一种优质油性原料，具有生理惰性和良好的化学稳定性，无臭、无毒，对皮肤无刺激，有良好的护肤润肤效果，其优点归纳如下：

（1）润滑性能好，涂敷皮肤后能形成一层均匀的具有防水性的保护膜，但又没有任何粘性和油腻感，光泽性好。

（2）抗紫外线辐射的性能好，它在紫外线下不会氧化变质而引起对皮肤的刺激。

（3）抗静电性能好，并有明显的防尘效果。

（4）透气性好，即使在皮肤上形成硅氧烷膜也不会影响汗液的排出。它对香料香精具有缓释定香作用，因而保香期长。

（5）稳定性高，化学上惰性，对化妆品其它组成，特别是活性成分没有任何不良影响，匹配性能好。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

(6) 无毒、无味，对皮肤不会引起刺激和过敏，安全性高，对某些皮肤病具有一定的疗效。

1. 聚二甲基硅氧烷

聚二甲基硅氧烷又称二甲基硅油，它是目前化妆品中应用较多的品种，为无色、无味的透明液体，其产品根据分子量不同具有不同的粘度，如 50、100、200、500、1000cSt，以适合于不同的需要。二甲基硅油对头发具有柔软作用，并赋予特别的光泽，可增进皮肤滑爽细腻感，且无油腻感，因其疏水性强，在皮肤上不易被水和汗冲散，可以帮助其他成分在皮肤和头发上扩展，因此在化妆品中常用它代替传统的油性原料如石蜡、凡士林，制造出高级的化妆品，比如护肤膏霜、乳液、香波、防晒油、唇膏等产品。

2. 聚甲基苯基硅氧烷

聚甲基苯基硅氧烷为无色或浅黄色透明液体，根据相对分子量的不同可得不同粘度的产品。其对皮肤渗透性好，用后肤感良好，赋予皮肤柔软性，加深头发颜色，保持自然光泽，在化妆品中，主要用于各种高级护肤和护发制品以及美容化妆品。

3. 环状聚硅氧烷

环状聚硅氧烷为无色透明液体，粘度低，挥发性好，流动性和铺展性好及很低的表面张力，可赋予化妆品快干、光滑、光泽好等性能。由于在常温下有显著的蒸汽压，给予皮肤干爽、柔软的用后感。在化妆品中主要用于护肤膏霜和乳液以及浴油、香水、古龙水、防晒用品、棒状化妆品、抑汗抑臭产品等，也可用于喷发胶、护发素，以增加头发的光泽和干爽性，此外它还可用于指甲油等美容化妆品颜料的均化剂。

4. 聚醚—聚硅氧烷

聚醚—聚硅氧烷是在其疏水性的聚硅氧烷链上接上亲水性的聚醚基团，如环氧乙烷、环氧丙烷等而形成的共聚物，是一种非离子表面活性剂，俗称水溶性硅油。在化妆品中，作为调理剂，

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

改善头发的梳理性，且具有防尘（抗静电）的效果。此外它还具有稳定泡沫的作用，使皮肤更有滑爽柔软的感觉，常用于香波、发胶、浴液、须后液、剃须摩丝、护肤乳液以及香水和古龙水等产品中。

5. 甲基含氢硅氧烷

甲基含氢硅氧烷为无色至淡黄色透明粘稠液体，除具有二甲基硅油的性能之外，还由于其分子结构中含有活泼的 Si—H 键，能参于多种化学反应，可在低温下交联，故具有良好的成膜性。

6. 胺基改性硅油

胺基改性硅油是聚二甲基硅氧烷中的甲基被氨烷基所取代的有机硅化合物。它能改进润湿和润滑性，与阳离子型和非离子型乳化剂相容性甚好，在化妆品中常用于发乳、护发素等制品，可增加头发的光泽、柔软性和梳理性，改善固发效果，也易于洗去。

（四）马来化豆油

马来化豆油是豆油和马来酸的加成物，缩写 GA。有评论认为，它可能是 90 年代重要的护肤制品的原料，一种新型的皮肤软化剂。其软化皮肤的机理是马来化豆油渗透入表皮的角质层，使角质层恢复正常的屏障功能。此外通过渗透入皮脂双层内，使皮脂在低温条件下仍能保持液晶状态。另外它还能通过渗透，进入细胞之间的空间，顶替因外界因素（如洗涤）已被提取走的皮脂，这样恢复皮肤的屏障功能，保持皮肤的柔软。

市售的马来化豆油是琥珀黄色粘稠油状液体，略带特征气味，静置时间长可能有白色沉淀形成，使用前要摇匀，如需要可加热。马来化豆油不会引起皮肤过敏，不会引起粉刺，在化妆品中主要作为润肤剂和皮肤柔软剂，可使皮肤丰满，长期保持良好状态。也可用于洗涤用品中作为再赋脂以补偿表面活性剂引起皮肤的过度脱脂。

（五）脂肪酸

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

脂肪酸分子式为 RCOOH，其作为化妆品的油性原料虽然和油脂、蜡及烃类混合使用，但是主要和氢氧化钾或三乙醇胺等合并使用，生成肥皂作为乳化剂。

1. 月桂酸

月桂酸又名十二（烷）酸，分子式为 $C_{11}H_{23}COOH$，其外观为白色结晶性之蜡状固体，主要取自椰子油及棕榈油，市售的月桂酸多是月桂酸与辛酸或月桂酸与豆蔻酸的混合物。将月桂酸用氢氧化钠或三乙醇胺中和后生成肥皂。由于水溶性高，泡沫丰富，故主要用于香皂和洗脸制品。

2. 肉豆蔻酸

肉豆蔻酸又名十四酸，分子式 $C_{13}H_{27}COOH$，其外观为白色结晶固体，是由椰子油、棕榈油皂化水解分离得到的，市售的肉豆蔻酸多为混合物，和月桂酸一样，主要用于香皂和洗脸制品中。

3. 棕榈酸

棕榈酸又名十六酸，分子式 $C_{15}H_{31}COOH$，为白色结晶性蜡状固体，由棕榈油等水解分离而制得，产品多为混合物，作为油性原料主要使用在膏霜和乳液中。

4. 硬脂酸

硬脂酸又名十八（烷）酸，分子式 $C_{17}H_{35}COOH$，为白色或微黄色片状结晶固体，由牛羊油等水解分离而制得，由于从牛脂所得的硬脂酸常含有油臭味油酸，故工业上常用挤压法分离油酸，挤压次数越多，则油酸含量就越低，颜色也就越白，故硬脂酸可分为单压、二压、三压硬脂酸。

硬脂酸是膏霜（如雪花膏、粉底霜、剃须膏等）的重要成分，可以影响膏霜的稠度和硬度。此外它也可用于发乳、化妆水和口红中，也可用于合成表面活性剂。

5. 异硬脂酸

异硬脂酸是带有侧链的 18 碳的饱和脂肪酸的统称，常温下

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

为液体，比硬脂酸和棕榈酸等饱和脂肪酸的熔点低，不易氧化，可直接作为油性原料，也可与碱反应作为乳化剂使用。

6. 山嵛酸

山嵛酸又称二十二（烷）酸，分子式 $C_{21}H_{43}COOH$，为无色针状结晶或蜡状固体，其熔点为应用于化妆品中脂肪酸的最高者，故其耐湿性好，乳化时含水量高且又稳定，是硬脂酸所没有的特性，故在化妆品中一般作为制造高级化妆品的油质原料，也可用于制造高熔点软膏制品中。

7. 十一烯酸

十一烯酸为无色至淡黄色油状液体或无色至淡黄色结晶固体，有特殊气味，分子式为 $CH_2=CH(CH_2)_8COOH$，为不饱和酸。

8. 油酸

油酸又名红油或棉油酸，分子式 $CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COOH$ 为不饱和酸，其外观为无色或淡黄色具有特殊油臭味的油状液体。油酸对头发和皮肤具有柔软性、渗透性并稍有杀菌作用，是制造各种表面活性剂的重要原料。此外它也可用于烫发制剂、雪花膏、剃须膏、冷霜、发油和指甲光亮剂等产品中。

9. 芥酸

芥酸又称二十二碳烯酸，为白色针状结晶，分子式为 $CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_{11}COOH$。

（六）脂肪醇

醇的通式为 ROH，在化妆品中，低碳醇一般用作溶剂，而 12～18 碳的高碳醇则作为油质原料。

1. 月桂醇

月桂淳又称十二（烷）醇，为无色或白色半透明固体，略有油脂的特殊气味，熔点为 24℃，故在夏天为无色透明油状液体，其很少作为化妆品直接原料，而多用作表面活性剂的原料。

2. 鲸醇

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

鲸醇即鲸蜡醇，又名十六醇或棕榈醇，为白色半透明结晶状固体，由鲸蜡碱化分解后的醇类再经分馏制得，也可将椰子油或牛脂先还原后分馏的方法制得。化妆品用鲸醇常含有约 10～15%的十八醇。鲸醇本身虽无乳化作用，但它是一种良好的助乳化剂。用于化妆品中，可使皮肤具有柔软平滑感觉，是很有用的润肤剂，它是化妆品中应用最广泛的一种重要的油质原料，主要用于膏霜、乳液中。

3. 硬脂醇

硬脂醇又名十八醇，其制备方法与鲸醇相同，为白色无味蜡状小片晶体。在化妆品中，它是制备膏霜、乳液制品的基本原料，也是一种乳化稳定剂，常与十六醇匹配使用，以调节制品的稠度和软化点，此外也可用于口红等产品中。

4. 异硬脂醇

异硬脂醇是带有侧链的 18 碳的饱和醇的总称，常温下为液状，有良好的热稳定性和抗氧化性，可作为油性原料使用于化妆品中。

5. 油醇

油醇是 18 碳的不饱和醇，为无色或淡黄色透明液体，通常为 16～18 碳不饱和醇的混合物，由抹香鲸等鱼肝油中制得。油醇渗透性好，对头发和皮肤具有柔软作用，赋予皮肤平滑、柔软和清新的感觉，在化妆品中主要用于发用制品（如发油、染发膏）、乳液制品和唇膏中。

6. 胆甾醇

胆甾醇又名胆固醇，它存在于所有动物的细胞和组织中，也含在皮脂中。其外观为白色鳞片状具有光泽的带油腻感的结晶体，分子式为 $C_{27}H_{46}O \cdot H_2O$。由于它具有增加皮肤营养及毛发光泽的作用，故在化妆品中主要用于护肤和护发制品。

7. 植物甾醇

植物甾醇广泛分布于植物界如大豆、胡萝卜等，其化学结构

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

类似胆甾醇，其溶解性、乳化作用、乳化稳定性及对皮肤的作用都类似胆甾醇，故可用作胆甾醇的代用品。

8.2—辛基十二烷醇

2—辛基十二烷醇为无色透明液体，不带任何气味，由于带侧链，所以凝固点低，使用感良好，主要作为油质原料来使用。

（七）脂肪酸酯

化妆品用酯类多数是由高级脂肪酸与低分子量的一元醇酯化所得，它们与油脂有互溶性，且粘度低，延展性好，对皮肤渗透性好，在纯度、物理性能、化学稳定性、微生物稳定性以及对皮肤的刺激性和皮肤的吸收性等方面都较天然油脂优越，因此它们不仅可代替天然油脂，而且赋予乳化制品一些特殊功能，此外它们也是色素和香精的理想溶剂。所以脂肪酸酯是一类很有发展前景的化妆品原料。

1. 硬脂酸丁酯

硬脂酸丁酯为无色或淡黄色透明油状液体或结晶，在化妆品中可作为指甲油、口红等美容化妆品的可塑剂、溶剂、润滑剂。

类似的产品还有硬脂酸甲酯、肉豆蔻酸丁酯、月桂酸己酯、肉豆蔻酸肉豆蔻酯。

2. 肉豆蔻酸异丙酯

肉豆蔻酸异丙酯又称为十四酸异丙酯，为无色透明油状液体，其具有良好的延展性，与皮肤的相容性好，能赋予皮肤适当的油性，不易水解，对皮肤无刺激，是很好的润肤剂、润滑剂，代替矿物油，可使制品不感到油腻，几乎可以用于各种化妆品中，如护发、护肤及美容化妆品等。

3. 棕榈酸异丙脂

棕榈酸异丙脂又称为十六酸异丙脂，为无色或淡黄色的无臭、无毒透明液体。其具有良好的渗透性，对皮肤有良好的相容性、延展性，是油脂类物质的良好溶剂，不易水解及氧化酸败。在化妆品中，主要用于膏霜类制品中，可使膏体细腻、光亮、无

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

油腻感，也可用于各种护肤、护发及美容化妆品（如口红）中，此外，它也可作为香精的溶剂。

4. 棕榈酸—硬脂酸异丙酯

棕榈酸—硬脂酸异丙酯又称十六酸—十八酸异丙酯，为淡黄色液体，对皮肤有良好的渗透、滋润和软化效果，无刺激性、无过敏，与矿物油、植物油完全互溶，可改善油腻感，与香精香料也能很好共溶。在化妆品中可用于各种护肤、护发及美容化妆品中，作为油性原料，也可用于作为唇膏的稳定剂。

5. 硬脂酸异辛酯

硬脂酸异辛酯为无色至浅黄色透明液体，其与皮肤的相容性好，具有很好的触变性、延展性和流动性，在化妆品中主要用于膏霜类制品中。

与以上四种酯类似的产品还有月桂酸异己酯、棕榈酸异己酯、棕榈酸异辛酯、硬脂酸异鲸蜡酯、貂油脂肪酸异丙酯等。

6. 油酸甲酯

油酸甲酯常温下为透明油状液体，无毒、无臭，对皮肤无刺激、无过敏反应，能与矿物油或动植物油互溶，可用作油、香料及水溶性物质的共溶剂。在化妆品中可作为头发光亮剂及油类化妆品的添加剂。

类似的产品还有油酸癸酯、油酸异丙酯、油酸丁酯等。

7. 蓖酸（次亚油酸）甲酯

蓖酸（次亚油酸）甲酯为无色或淡黄色略具有特异臭味的油状液体，在化妆品中可作为唇膏红色染料溶剂，也是染发水的最佳柔软剂。

8. 亚油酸乙酯

亚油酸乙酯可防止头发脆化及脱毛，与维生素 F 复配，可促进皮肤吸收效果，且具有杀菌作用，在化妆品中主要用于各种特殊用途（如防止皮肤发炎等）的制品中。

9. 蓖酸十六酯

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

蓖酸十六酯是蓖麻油衍生所得的一种酯蜡，为无臭、无味半结晶性固体，在化妆品中可作为膏霜、发乳、唇膏等的油性原料。

10. 异硬脂酸异丙酯

异硬脂酸异丙酯是异硬脂酸的一种主要的衍生物，有极优的铺展性，可以替代肉豆蔻酸异丙酯，在化妆品中主要用于膏霜、乳液和浴油等制品中。

11. 苹果酸二异硬脂酯

苹果酸二异硬脂酯是异硬脂醇和苹果酸形成的酯，是同样分子量中具有很高粘度的透明液体。其对加水分解和氧化等稳定，粘度虽高但并不显粘糊，是出色的颜料分散混炼剂，也是蓖麻油和液体石蜡这样极性油与非极性油之间的混合剂，因此常使用于口红、基础美容化妆品和膏霜等制品中。

12. 邻苯二甲酸二乙酯

邻苯二甲酸二乙酯为无色、味苦透明油状液体，可溶于蓖麻油等油脂，能与醇、乙醚、苯等互溶，在化妆品中主要用作指甲油等的增溶剂和香料保留剂。

类似的产品有邻苯二甲酸二甲酯、邻苯二甲酸二丁酯、邻苯二甲酸二辛酯等。

13. 乙酰甘油酯

乙酰甘油酯也称为甘油醋酸酯，为淡黄色油状液体或白色蜡状固体，具有热稳定性和抗酸化性，对皮肤无刺激、无毒，可帮助皮肤吸收有效成分，具有较好的成膜性。在化妆品中可应用于各种膏霜、乳液中，也可用于唇膏、粉条等制品中。

14. 硬脂酸单甘油酯

硬脂酸单甘油酯又称十八甘油酯或单甘酯。为纯白至乳色蜡状固体，具有特殊的脂肪气味，无毒，是制备膏霜类产品的很好原料。

15. 异硬脂酸甘油酯

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

异硬脂酸甘油酯是异硬脂酸的一种衍生物，其单酯为半固体状，可作为膏霜、乳液制品的乳化剂。它可取代部分单甘酯，以降低产品的硬度。其三酯为粘稠液体，在化妆品中制备护发、护肤、美容化妆品时，可用它取代三油酸酯，它也可作为美容化妆品中的润湿剂、色素分散剂等。

类似的产品有异硬脂酸聚甘油酯和异硬脂酰琥珀甘油酯等。

16. 硬脂酸三甘油酯

硬脂酸三甘油酯又称为硬脂精或硬脂，为白色粉状或片状固体，无臭，在化妆品中可用于粉底、片剂润滑剂、稠度调节剂、棒状化妆品成核剂等产品中。

类似的产品有棕榈酸三甘油酯（又称棕榈精或软脂）、癸酸三甘油酯、月桂酸三甘油酯、肉豆蔻酸三甘油酯。

第二节　粉质原料

粉质原料主要用于粉末剂型化妆品，比如爽身粉、香粉、粉饼、唇膏、胭脂、眼影等，这类产品的主要原料为各种无机粉料，其用量可高达 30～80%，故它们是化妆品中的重要原料，在化妆品中所起的作用主要是遮盖、滑爽、附着、吸收、展延。由于这些原料一般均含有对皮肤有毒性的重金属，因此应用时，因注意重金属含量不要超过质量标准规定的含量。

一、无机粉质原料

1. 二氧化硅

二氧化硅的种类很多，包括微晶二氧化硅、沉淀二氧化硅、气相法二氧化硅、硅胶粉。化妆品工业主要用沉淀二氧化硅。

二氧化硅是无色透明发亮的结晶和无定形粉末，无味，在化妆品中主要用于香粉、粉饼等的香料吸收剂（载体）以及磨砂膏和磨砂洗面奶的摩擦剂。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

2. 硅藻土

硅藻土的化学组成是水合二氧化硅，由天然硅藻加工而成，它是单细胞水生植物硅藻的化石残留骨架，具有多孔的结构，吸油量高，是价廉的粉体填充剂。在化妆品中主要用于各类粉剂和粉饼，也用于面膜。

3. 高岭土

高岭土又称白（陶）土或磁（瓷）土，其主要成分为含水硅酸铝，为白色或淡黄色细粉，对皮肤的粘附性能好，有抑制皮脂及吸收汗液的性能。在化妆品中与滑石粉配合使用，有缓和及消除滑石粉光泽的作用，主要用于香粉、粉饼、水粉、胭脂、粉条及眼影等。

4. 膨润土

膨润土又名皂土，其主要成分为 Al_2O_3 与 SiO_2，为胶体性硅酸铝，是具有代表性的无机水溶性高分子化合物，不溶于水，但与水有较强的亲和力，遇水则膨胀到原体积的 8～10 倍。其悬浮液很稳定，尤其 pH 值在 7 以上时，加热后会失去吸收的水分。在化妆品中主要用于乳液制品的悬浮剂和粉饼等。

5. 滑石粉

滑石粉为天然矿产硅酸盐，其主要成分为含水硅酸镁，化妆品用滑石粉的细度可分为 200 目、325 目、400 目等多种规格，其色泽洁白、滑爽、柔软、有油腻感，对皮肤不发生任何化学作用。在化妆品中，主要用于胭脂、香粉、粉饼、爽身粉等粉末类制品。

6. 云母粉

云母粉是复合的水合硅酸铝的总称，用于化妆品的云母粉主要是白云母和绢云母。白云母粉是质软带有光泽的细粉，可与大多数化妆品原料配合。绢云母是近年来开始应用的新原料，用它制得的产品触感柔软、平滑，其粒子不会团聚，易加工成粉饼、香粉、湿粉和乳液等。绢云母比一般云母轻，有助于粉体乳液稳

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

定，其外观为很薄的片状晶体，它涂于皮肤上接近透明，不会发白，手感柔软、平滑，若加入少量的珠光剂可增加它的光泽。添加白色颜料则呈乳白色。云母粉在化妆品中主要用于制造香粉、粉饼、胭脂、爽身粉、痱子粉、粉底霜和乳液等。

7. 碳酸钙

天然的碳酸钙是以大理石、方解石、石灰石等矿石研磨精制而成的粉末，常称为“重质碳酸钙”。而人工碳酸钙是将天然石灰石经过沉淀制取法制得的，即先将天然石灰石燃烧生成的生石灰（氧化钙）投入水中而生成熟石灰（氢氧化钙），再吹入二氧化碳气体，即得到呈白色粉末状的沉淀碳酸钙（又称“轻质碳酸钙”）。天然碳酸钙的颗粒较粗，色泽较差，故化妆品中很少应用。沉淀碳酸钙在化妆品中主要用于香粉、粉饼、胭脂、爽身粉等制品中，能除去滑石粉的闪光，此外因它有良好的吸收性，故也可作为香精的混合剂。

8. 碳酸镁

碳酸镁为无臭、无味白色轻柔粉末，有很好的吸收性（比碳酸钙高3~4倍），在化妆品中主要用于香粉、水粉等制品中作为吸收剂。因它吸收性强，用量过多会吸收皮脂而引起皮肤干燥，故一般用量不宜超过15%。

9. 钛白粉

钛白粉为无臭、无味、白色、无定形微细粉末，具有极强的遮盖力（是粉末中最强者），当其粒度极微（粒径约为30μm）时，对紫外线透过率最小，故在化妆品中，可用于防晒化妆品，也可用于香粉、粉饼、水粉饼、粉条、粉乳等作为重要的遮盖剂。

10. 锌白粉

锌白粉又称锌氧粉。主要成分为氧化锌，是无臭、无味白色粉末。外观略似钛白粉，它也具有较强的遮盖力和附着力，且对皮肤具有收敛性和杀菌作用，因此在化妆品中主要用于香粉类制

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

品，也可用于制造增白粉蜜及理疗性化妆品，其用量约为15～25%。

二、有机粉质原料

1. 纤维素微珠

纤维素微珠组成为三醋酸纤维素或纤维素，是高度微孔化的球状粉末，类似于海绵球，质地很软，手感平滑，吸油性和吸水性很好，化学稳定性极好，可与其他化妆品原料配伍，赋予产品很平滑的感觉，因此在化妆品中可作为粉类化妆品（如香粉、粉饼、湿粉等）的填充剂，也可作为磨沙洗面奶的摩擦剂，其清洁作用优良，质软平滑。

2. 聚乙烯粉

聚乙烯粉种类较多，有粗粉和微米级的细粉。微米级的细粉很软，加入化妆品制剂中有光泽、遮盖力好，呈乳白色，在化妆品中主要用于各类含粉化妆品。粗粒聚乙烯粉主要用作磨砂粉。

3. 聚苯乙烯粉

聚苯乙烯粉是由纯的交联苯乙烯构成的球形粉末，在化妆品中主要用于粉类和乳液类化妆品，如用于粉饼有很好的压缩性，可改善粉类粘着性，且赋有光泽和润滑，是代替滑石粉和二氧化硅的高级填充剂。

4. 聚四氟乙烯微粉

聚四氟乙烯微粉是微米级乳白色的微粉，无臭、无味，可自由流动，有很好的粘结性，对皮肤的粘着力好，赋予皮肤光泽和润滑感，在化妆品中主要作为粉饼的粘结剂和充填剂。

5. 聚甲基丙烯酸酯微球

聚甲基丙烯酸酯微球是粒径5～10μm（90%）的球形颗粒，无毒、无刺激，使用时很润滑，用后肤感平滑，在化妆品中主要用于制造香粉、粉饼、胭脂和湿粉等。

6. 合成蜡微粉

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

合成蜡微粉是合成蜡或合成蜡与玉米谷蛋白用喷雾法制得的微米级微粉，为乳白色可自由流动的粉末，形状均匀，压缩性好，对皮肤的附着力好，主要在粉饼和胭脂等产品中作为粘结剂。

7. 硬脂酸锌

硬脂酸锌属于金属脂肪酸盐类，这类粉剂对皮肤具有润滑、柔软及附着性，为无定形、稍有刺激气味的白色微细粉末，在化妆品中主要用于香粉、粉饼、爽身粉中，作为粘附剂，以增加产品在皮肤上的附着力和润滑性。

8. 硬脂酸镁

硬脂酸镁为轻柔略有特异臭味的白色粉末，其应用与硬脂酸锌大致相同。

三、其它粉质原料

1. 尿素甲醛泡沫

尿素甲醛泡沫是用于皮肤制品的塑胶粉末制品，为刚性的碎泡沫状固体，其特点是吸水吸油能力很强。

2. 微结晶纤维素

微结晶纤维素内含玉米穗制成的微孔纤维素，透气性为纤维素的2~3倍，兼有纤维素特有的柔软皮肤的触感和吸收性，发散皮脂和汗的机能好，故也可用作粉底霜和修颜膏的原料。

3. 混合细粉

混合细粉是将尼龙$_{12}$摩擦使之带电，并在其表面吸满氧化钛的粒子。由于尼龙$_{12}$的亲油性和氧化钛的亲水性使之能适当地吸收水分和吸收汗液。

4. 丝粉

丝由纺织工业中常用的工艺进行脱胶，然后用酸或碱处理，以使蛋白质分子水解，再用合适的工艺进行洗涤和干燥，最后研碎至感触不到细度的粉末。其特点是易于涂抹，可牢固地粘附于

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

皮肤上，并赋予天鹅绒的光泽，具有极高的吸收力，吸收三倍体积的水后仍能保持粉体的外观，为此较能适用于香粉的拼料。

5. 表面处理粉末

一般的无机粉质原料大多为亲水性的，若经表面处理后即可成为亲油性的粉末，这样就可得到既在油中分散均匀，又可牢固附着于皮肤的粉末。通常可用甲基硅氧烷和白油处理得到此类表面处理粉末，比如 Presperse 公司生产的 Nylon－Si－N 和 Nylon－N－12 就是用甲基硅氧烷、白矿油和仅用白矿油处理球状尼龙粉后得到的产品，它们不仅光泽好，有助于消除光漫射引起的缺陷，而且对皮肤粘着性好，分散性和触感亦好，很软滑，因此用于各类含粉化妆品中效果较好。

第三节　胶质原料

胶质原料大都是水溶性的高分子化合物，应用在化妆品中可产生许多重要功能，因此成为化妆品的重要原料，比如可使固体粉质原料粘合成形而作为胶合剂，可对乳状液或悬浮液起稳定作用而作为乳化剂、分散剂或悬浮剂，此外它们还具有增稠或凝胶化作用及成膜性、保湿性和稳泡性等。

化妆品中所用的水溶性高分子化合物主要分为天然的和合成的两大类，天然水溶性高分子化合物（比如淀粉、植物树胶、动物的明胶等）的质量不稳定，易受气候、地理环境的影响，产量也有限，且易受细菌、霉菌的作用而变质。而合成的水溶性高分子化合物（比如聚乙烯醇、聚乙烯吡咯烷酮等）性质稳定，对皮肤刺激性低，价格低廉，所以逐渐取代了天然水溶性高分子化合物而成为胶质原料的主要来源，当然由于“回归大自然”的潮流使得天然水溶性高分子化合物仍在化妆品中占有相当重要的地位。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

一、天然水溶性高分子化合物

1. 淀粉

淀粉的主要成分是碳水化合物，为白色无味细粉，是从含淀粉成分较高的植物种子或块茎（如玉米、谷物、马铃薯等）经过磨细（与水一起）、过筛、干燥等工序制成的。它不溶于冷水，但在热水中形成凝胶。在化妆品中可作为香粉类制品中的一部分粉剂原料以及胭脂中的胶合剂和增稠剂。

2. 黄耆胶

黄耆胶是豆科胶黄耆及其同属类植物的皮部裂口分泌粘液的凝聚物，为白色、微黄或微红色粉末或片状固体，无臭、无味，口感粘滑，是一种很好的胶合剂及增稠剂，一般常与阿拉伯树胶合并使用，在化妆粉底制品中作为粘合剂，也用于发乳等制品。

3. 阿拉伯树胶

阿拉伯树胶是最早应用于化妆品的一种粘胶剂，是从非洲塞内加尔、埃及及阿拉伯各地的胶树上得到的一种树胶，为淡黄色、无色或琥珀色不透明的，具有各种形状，大小不一的树脂状固体，亦有研碎成粉末或制成片状的。能溶于两倍重的水内，其饱和溶液呈半透明粘稠液，略呈酸性，遇铁、硼砂、硅酸钠等产生沉淀或凝胶。在化妆品中可作为助乳化剂和增稠剂，常用于指甲油中作为成膜剂，在发用制品中作为固发剂，在面膜、扑面粉中作为胶粘剂。

4. 刺梧桐树胶

刺梧桐树胶是从产自印度、菲律宾的一种树汁中提取得到的，为白色或微棕色粉末，在水中膨胀成凝胶，可作为黄耆胶的代用品，在化妆品中作为发乳和指甲油等的原料。

5. 黄原胶

黄原胶又名汉生胶，是一种称为黄单胞杆菌属的微生物经人工培养发酵而制得的，是一种高分子量（分子量超过 100 万）的

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

天然碳水化合物，为乳白色粉末，由于黄原胶具有良好的假塑性、流变性及配伍性质，故在化妆品中多用于发乳的原料，也适宜于作为酸性或碱性制品的胶合剂或增稠剂。

6. 果胶

果胶广泛存在于水果中，是一种多糖类胶，一般为白色粉末或糖浆状的浓缩物，在适当的条件下能凝结成胶冻状。在化妆品中可用作乳化制品的稳定剂，也可作为化妆水、面膜、酸性牙膏等的粘胶剂。

7. 鹿角菜胶

鹿角菜胶是从鹿角菜或爱尔兰苔等海藻中提取制得的一种胶类，为黄色或棕色粉末，无臭，有胶水味，在化妆品中主要作为粉饼的粘胶剂，也可在乳液制品中作为增稠剂和悬浮剂。

8. 琼脂

琼脂是一种复杂的水溶性多糖化合物，是从红海藻纲的某些海藻中提取的亲水性胶体，为无气味或稍有特征气味的半透明白色至浅黄色的薄膜带状或碎片，也可呈颗粒及粉末。其口感粘滑，不溶于冷水，但可溶于沸水，慢慢地溶于热水。质量分数为1.5%的琼脂溶液在32～39℃温度之间可以凝结成坚实而弹性的凝胶，生成的凝胶在85℃以下不溶化。此外它能吸收大量的水，发生溶胀，质量分数为5～10%的琼脂即具有高粘度。

琼脂主要用为胶凝剂、乳化剂、分散剂、胶体稳定剂和絮凝剂，在化妆品工业中，用于制备防止皮肤干裂的甘油啫喱和凝胶类制品，也可用作增稠剂。而在化妆品微生物检验中，琼脂用以制备培养基。

9. 褐藻酸钠

褐藻酸钠（海藻酸钠）存在于海带和裙带菜等褐藻类中，由这类海藻与碱共煮抽离钠盐精制而得，它是天然水溶性高分子化合物中用途较为广泛的一种褐藻胶，为白色、淡黄色的无味、无臭粉末，其水溶液为无色、无味、无臭透明粘稠液体，粘度较

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

高，当褐藻酸钠溶液一干燥，就形成透明的薄膜。在化妆品中，主要作为增稠剂、稳定剂和成膜剂。

10. 明胶

明胶又称为白明胶，是由牛皮或猪皮等经去脂而制得的动物胶，是蛋白质的聚合体，为黄色、无味、无臭的胶体，可制成片状或粉状。在化妆品中，明胶主要用于护肤膏霜、乳液、护发制品、剃须摩丝等中，作为增稠剂、成膜剂、乳化剂和乳液稳定剂。

二、半合成水溶性高分子化合物

1. 甲基纤维素

甲基纤维素简称 MC，其主要成分是纤维素的甲醚，为白色、无味、无臭纤维状固体，在化妆品中主要作为粘胶剂、增稠剂、成膜剂等。

2. 乙基纤维素

乙基纤维素简称 EC，是甲基纤维素的同系物，为白色、无味、无臭的微细粉末，化学性质稳定，在化妆品中主要用于增稠剂、成膜剂。

3. 羧甲基纤维素钠

羧甲基纤维素钠简称 CMC，主要成分是纤维素的多羧甲基醚的钠盐，为白色、无味、无臭的粉末，在化妆品中可作为胶合剂、增稠剂、乳化稳定剂、分散剂等。

4. 羟乙基纤维素

羟乙基纤维素简称 HEC，是由纤维素中的羟基与环氧乙烷进行加成反应所得，是一种非离子的水溶性高分子化合物，为淡黄色、无臭的颗粒状粉末，对眼睛几乎无毒性、无刺激性，是水溶性的高效增稠剂和性能优良的胶合剂。由于它是一种非离子聚合物，因此能与多种表面活性剂、溶剂相容，在化妆品中有着极为广泛的应用，如在护发素、香波中作为增稠剂，可使产品的粘

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

度从液态到凝胶状；在护肤产品中，它可作为乳液的稳定剂，由于它具有良好的成膜性，在清洗后皮肤表面可形成一种薄膜状的保持层；在水剂型的化妆品中，HEC 也可作为悬浮剂；而在粉状化妆品中它可作为粘合剂，如添加了 HEC 而制得的睫毛油和眼影剂，在卸妆时能很容易地用清水洗掉。此外，在剃须膏产品中它可作为泡沫稳定剂。

5. 羟丙基纤维素

羟丙基纤维素简称 HPC，为无味、无臭的白色粉末，主要用于香波、浴液、乳液和固发剂等制品中作为分散剂、稳定剂、成膜剂。

6. 阳离子纤维素聚合物

阳离子纤维素聚合物又称聚纤维素醚季胺盐，是由纤维素或其衍生物进行季铵化后得到的产物，实际上是一类阳离子表面活性剂。由于它具有从自然、再生资源衍生出来的纤维素为主要成分，因此具有很多优良性质，如对头发和皮肤具有很好的护理调节作用，使头发保持光泽，使皮肤表面有一种如丝一般平滑的舒适感，富有弹性，对头发的末梢分叉具有修补作用等。因此，在化妆品中聚纤维素醚季胺盐原料广泛用于护肤和护发制品如二合一香波、护发素、润肤乳等。

7. 瓜耳胶及其衍生物

瓜耳胶是一种天然胶，来自瓜耳树的瓜豆，其结构为天然聚糖，类似于纤维素胶，可溶于水。对瓜耳胶分子链进行改性，可以产生一系列的衍生物，主要有以下两类。

(1) 阴离子瓜耳胶

阴离子瓜耳胶如羟丙基瓜耳胶，其主要成分是羟丙基半乳甘露聚糖，外观为略带有特征气味的淡黄色粉末，具有增稠、稳泡作用，在化妆品中常用于香波、润肤露、护发素、霜乳等制品。

(2) 阳离子瓜耳胶

阳离子瓜耳胶是将瓜耳胶季铵化后得到的产品，其主要成分

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

为瓜耳胶羟丙基三甲基氯化铵，为浅黄色粉末，具有增稠、调理、抗静电作用，可与阴、非和两性离子表面活性剂配伍，无毒、无刺激、无副作用，对头发具有良好的调理性，能改变头发的梳理性，使头发柔软具有光泽，在化妆品中多用在二合一香波、护发素、护手霜等产品中。

三、合成水溶性高分子化合物

1. 聚乙烯醇

聚乙烯醇简称 PVA，为白色或淡黄色粉末，化妆品用的聚乙烯醇均为其水溶液，由于它具有成膜性，因此在化妆品中常作为润肤剂面膜和喷发胶等的原料，也可作为乳液的稳定剂。

2. 聚乙烯吡咯烷酮

聚乙烯吡咯烷酮简称 PVP，为白色或黄色无臭、无味粉末或透明溶液，具有良好的成膜性，其薄膜是无色透明的，硬且光亮，有多种粘度级别，以粉末或水溶液形式供应市场。

PVP 在化妆品中的应用很广，如在固定发型产品（摩丝、喷发胶、凝胶等）中作为成膜剂，在膏霜及乳液制品中作为稳定剂，此外也可作为分散剂、泡沫稳定剂等。

3. 丙烯酸聚合物

丙烯酸聚合物是由丙烯酸聚合得到的，是一种水溶性树脂，其商品名称为 Luviskol，一般为白色无臭粉末，易溶于水，溶液为无色、无臭粘液，在化妆品中主要用于膏霜、面膜、防晒化妆品、剃须膏、护发染发等制品中作为增稠剂、固着剂、分散剂、乳化稳定剂等。

美国 Goodrich 化学有限公司这类产品的商品名称为 Carbopol，我国也有相应的类似产品称卡布波尔，如化妆品中常用的 Carbopol 940（卡布波尔－Ⅰ型）、Carbopol 934（卡布波尔－Ⅱ型）。

4. 聚氧乙烯

聚氧乙烯又称为聚环氧乙烷，其结构式为 $(OCH_2CH_2)_n$，当

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

n=1 时，称环氧乙烷，n=200～300 时，称为聚乙二醇，当 n>300 时，才称为聚氧乙烯。

聚氧乙烯粉末或水溶液对皮肤和眼睛都无刺激，在化妆品中可作为胶合剂、增稠剂、成膜剂应用于乳霜、剃须膏等制品。

四、胶性硅酸镁铝

胶性硅酸镁铝是一种天然的无机粘剂，由含有硅酸镁铝的矿石精制而得，为无臭、无味、柔软的白色薄片或细粉。这类矿物凝胶在化妆品中可用于香波、乳液等制品，可以作为 CMC 的替代品，价格比 CMC 低，故应用它有较好的经济效益。

第四节　溶剂原料

溶剂（包含水）是液状、浆状、膏状（如香水、花露水、发水、洗面奶、冷霜、雪花膏及指甲油）等多种制品配方中不可缺少的一类主要组成部分，在制品中主要起溶解作用，使制品具有相应一定的物理性能和剂型。

一、水

水是化妆品的重要原料，是一种优良的溶剂，水的质量对化妆品产品的质量有重要的影响。化妆品所用的水，要求水质纯净、无色、无味，且不含钙、镁等金属离子，无杂质。但天然水或自来水中皆含有一定量的杂质、无机盐类及某些可溶性有机物等，水里溶解的无机盐在水中以离子状态存在，常见的离子有：钙、镁、钾、钠、铁、铜等阳离子和氯离子、硫酸根、碳酸根等阴离子。通常把含有较多量的钙离子和镁离子的水叫作硬水；而把不含或少含钙离子和镁离子的水叫软水。如果水的硬度（钙、镁离子）是由碳酸氢钙或碳酸氢镁所引起的，这种硬度叫作暂时硬度，因为这种硬水经过煮沸后，水里所含的碳酸氢钙或碳酸氢

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

镁会分解成为难溶的碳酸钙和氢氧化镁而沉淀，从水里析出，水的硬度就可以降低。如果水的硬度是由钙和镁的硫酸盐或氯化物等所引起的，这种硬度叫作永久硬度，永久硬度不能用加热的方法软化。天然水大多同时具有暂时硬度和永久硬度。

化妆品所用的水是必须经过处理的水，即去离子水。目前常用的制备去离子水的处理方法是用离子交换树脂进行离子交换使水软化，得到所需的去离子水。

二、醇类

1. 乙醇

乙醇又称酒精，是无色、易挥发的、易燃的透明液体，有酒的香味，沸点 78.3℃，是一种性能优良的溶剂，有灭菌和收敛的作用，70%的酒精溶液可作消毒剂。在化妆品中是制造香水、花露水和发水等的主要原料。

2. 异丙醇

异丙醇为无色、可燃，具有芳香气味的透明液体，沸点 82.4℃，稍有杀菌作用，可替代酒精用于化妆品中，可用作溶剂和指甲油中的偶联剂。

3. 正丁醇

正丁醇为无色透明具有芳香味的挥发性液体，易燃，沸点为 117～118℃，在化妆品中是制造指甲油等的原料。

4. 戊醇

戊醇为无色液体，沸点为 137.8℃，在化妆品中用作指甲油的偶联剂。

三、酮类

1. 丙酮

丙酮为无色有特殊气味的透明液体，沸点为 56.5℃，是一种很重要的有机溶剂，但它有毒（毒性中等），在化妆品中作为

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

指甲油去除剂的原料，亦为油脂、蜡等的溶剂。

2. 丁酮

丁酮为无色透明液体，具有丙酮气味，沸点为 79.5℃，可与丙酮合并使用，在化妆品中可作为油脂、蜡等的溶剂，也可用在指甲油等制品中。

四、醚、酯类

1. 二乙醇单乙醚

二乙醇单乙醚为无色透明具有芳香气味的液体，沸点为195℃，可作为染料、树脂的溶剂，在化妆品中用于指甲油等制品。

2. 乙酸乙酯

乙酸乙酯又称醋酸乙酯，具有香蕉芬芳，故俗称香蕉水，为无色、无毒液体，易挥发，易燃，沸点为 77.06℃，能溶解多种有机物，其蒸汽对粘膜具有刺激性，在化妆品中它是制造指甲油的重要溶剂。

3. 乙酸丁酯

乙酸丁酯为无色、透明具有果实芳香的液体，易燃，沸点为126.6℃，其蒸汽对皮肤具有刺激性，在化妆品中用于指甲油，作为调节指甲油挥发速度的溶剂，亦是油脂、蜡等的溶剂。

4. 乙酸戊酯

乙酸戊酯为无色、透明中性油状液体，具有梨和香蕉的芬芳香味，沸点为 148℃，与丙酮混合有适当的挥发速度，作为硝化纤维溶剂，在化妆品中应用于指甲油等制品。

五、芳香族溶剂

1. 甲苯

甲苯为无色液体，易挥发，易燃，有臭味，沸点为110.7℃，能溶解多种有机物及油脂，有毒（毒性小于苯），在化

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

妆品中用作指甲油的溶剂。

2. 二甲苯

二甲苯为无色透明液体，易燃，性能同甲苯，沸点为 137～143℃，在化妆品中用作指甲油的溶剂。

3. 邻苯二甲酸二乙酯

邻苯二甲酸二乙酯以及同系物邻苯二甲酸二丁酯，可用作化妆品指甲油中的增溶剂。

第五节　香精与香料

化妆品如香水、香脂等都具有一定的优雅、宜人的香气，故古人称化妆品为“香妆品”。在化妆品各类制品中，虽然它们用量极少，但却是关键的原料之一。一个产品能否取得成功，香精的选择亦是一决定因素，选用适宜的香精，不仅会使产品受到消费者的喜欢，而且也能掩盖产品的某些不良气味及体臭，使香气可人。化妆品的香气是通过在生产配制时加入一定数量的香精所赋予的，而香精是由数种、数十种香（原）料按一定比例调配混合而成的，因此香料是香精的主要原料。

一、香料

香料是一种使人的嗅觉感到有特殊令人愉快香气的物质，一般为淡黄色或棕色、淡绿色油性透明液体，树脂类香料则为粘性液体或结晶体，依其来源大致可分为天然香料和合成香料两大类。天然香料又可分为动物香料和植物香料。

（一）天然香料

1. 动物性香料

（1）麝香

麝香是取自雄性麝香鹿生殖腺分泌物，主要产于我国云南、西藏及印度北部等地。它是一种极名贵的香料，具有特殊的芳

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

香，香气持久，广泛应用于化妆品中，其主要成分为麝香酮。

(2) 灵猫香

灵猫香是取自雄性或雌性灵猫生殖腺囊分泌物，呈褐色，为半流动液体，置久后则凝成暗黑色树脂物，具有不愉快恶臭，其高度稀释液有极强的麝香香气，香气的主要成分为灵猫酮，它是名贵的定香剂，用于配制高级化妆品香精。

(3) 龙涎香

龙涎香为抹香鲸胃肠内所形成的结石状病态分泌物，经在海上漂浮及风吹雨打和日晒而自然成熟产物，为无色或褐色蜡状碎片或块状固体，有麝香似的芳香，其主要成分为龙涎香醇，它也是一种名贵的动物性香料，用于配制高级化妆品香精。

(4) 海狸香

海狸栖息于西伯利亚、加拿大河川湖泊，海狸香是取自雄性或雌性海狸生殖器旁梨状腺囊的分泌物，呈乳白色粘液状，置久后则为褐色树脂状物质，具有令人不太愉快的原始气味，稀释后香气宜人，是一种名贵的动物性香料，用于配制化妆品香精。

2. 植物性香料

植物性香料为最早发现，也是种类最多的香料，其用途极广。这类香料是由植物的花、叶、枝干、皮、果皮、种子、树脂、草类、苔衣等提取而得到的，其提取物为具有芳香的油性物质，故称为“精油”，取自香花者一般称为“花精油”。植物性精油很少直接应用于化妆品，绝大多数是供调配香精使用。可根据香料提取部位而分类。

(1) 由香花提取的香料

主要有玫瑰、茉莉、橙花、水仙花、蜡菊、刺柏、丁香、衣兰、合欢、香石竹、薰衣草、含羞草等。

(2) 由叶子提取的香料

桉叶、香茅叶、月桂叶、香叶、冬青叶、枫叶、柠檬叶、马鞭草、香紫苏、岩蔷薇等。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

(3) 由枝干提取的香料

檀香木、玫瑰木、柏木、香樟木等。

(4) 由树皮提取的香料

桂皮、中国肉桂等。

(5) 由果皮提取的香料

柠檬、柑桔、香柠檬、白柠檬、佛手等。

(6) 由种子提取的香料

茴香、黑香豆、肉豆蔻、香子兰、黄葵子等。

(7) 由树脂提取的香料

安息香树脂、秘鲁香脂、吐鲁香脂等。

(8) 由草类提取的香料

薰衣草、薄荷、留兰香、百里香、迷迭香、杂薰衣草、穗薰衣草等。

(9) 由苔衣提取的香料

橡苔、树苔等。

(二) 合成香料

在香料工业的发展中，合成香料起着极其重要的作用，合成香料品种极多，按香型可分为玫瑰型、茉莉型、铃兰型、木香、动物香、百花型、酯类等七大类型。

1. 单离香料

单离香料一般是指从天然香料（精油）中，用物理和化学的方法分离出的一种（或数种）化合物，此化合物往往是该精油的主要成分，且常具有其所代表的香味，称此分离出来的化合物为单离香料。

2. 合成香料

合成香料是指通过化学合成方法（氧化、还原、缩合、环化、酯化、硝化、缩聚、解聚、卤化、加成、转位等）制得的香料。合成香料不仅弥补了天然香料的许多不足，而且品种不断增加（达到5000多种），已成为香料工业的主导。下面按化学官能

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

团分类列出有代表性的合成香料。

(1) 醇类:

香叶醇—具有玫瑰似的香味，主要应用于化妆品花香型香精中。

β-苯乙醇—具有玫瑰似的香味，作为化妆品用香精和香皂香料。

(2) 醛类:

柠檬醛—具有柠檬似的香味，可作为化妆品和香皂用香料。

香兰素—具有香子兰似香味，广泛用于食品香料中，可作定香剂。

(3) 酮类:

香芹酮—具有留兰香似的香味，可作为牙膏和口香糖等的香料。

α-紫罗兰酮—有麝香似的香味，可以代替麝香作为高级香料。

(4) 酯类:

乙酸芳樟酯—具有香柠檬、薰衣草似的香味，用于配制各种花精油。邻氨基苯甲酸甲酯—有橙花似的香味，用于配制人造橙花油。

(5) 苯酚类:

丁子香酚—有丁子香似的香味，常用于化妆品和香皂等的香精中。

(6) 合成麝香:

二甲苯麝香—有麝香似的香味，常用于化妆品用香精中。

二、香精与调香

香精又称为调合香料，是由多种香料配制而成的一种混合物。设计香精配方和调制香精叫做“调香”。

(一) 香精的香型

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

香精的香型是指其具有某种固定的“香气”，对于化妆品应用来说，具有代表性的香型为两类，一类是以各种天然花香作为其样本，据此香型为天然香精油及各种单离的和合成的香料调配成与原花香相似的香精，另一类是凭人们的兴趣、爱好，应用各种香料调配出天然香精油所没有的称为创意性、幻想型香精。

1. 以天然花香为主的香型：

(1) 玫瑰	(2) 茉莉	(3) 橙花
(4) 晚玉香	(5) 紫罗兰	(6) 三叶草
(7) 樟脑	(8) 檀香	(9) 柠檬
(10) 薰衣草	(11) 薄荷	(12) 茴香
(13) 杏仁	(14) 龙涎香	(15) 膏香
(16) 辛香	(17) 果香	(18) 麝香

2. 创意性幻想型香型

(1) 东方型：其香气有些模仿薰香，有花香成分或柑桔香气成分。

(2) 素心兰型：除花香成分外，还使用了许多木香、苔藓、动物、柑桔等成分，是一种很有特征的香型。

(3) 青香型：是以具有绿色植物的青香为主要特征的香型。

(二) 香精的组成

配制香精的各种香料，若按其在调香时的作用和用途可分为：主香剂、调和剂、修饰剂和定香剂。

1. 主香剂

主香剂又称基香剂，是香精主体香的基础，它的香气形成香精香气的主体和轮廓，是香精配方的主体，在整个配方中，它的用量最大。在配制香精时，常先配制具有某种香气特征的香基(现已有产品出售)，如玫瑰香基、茉莉香基、橙花香基、风信子香基、醛香香基、青香香基、铃兰香基、康乃馨香基、木香香基、麝香香基等。有了这些具有某种香气特征的香基，就可以比较容易地配制出香精。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

2. 调和剂

调和剂是用以调和主香剂的香味，使得香气浓郁而不过分刺激，其用量较少。

3. 修饰剂

修饰剂又称变调剂，是一种弥补香气上某种不足，使香气更为协调美妙，与调和剂并无严格的区别，而靠调香师熟练掌握。

4. 定香剂

定香剂的作用是使香料成分的挥发速度受到抑制，使香气保持均匀、持久、稳定。因此定香剂本身是不易挥发的香料，如动物性香料、高沸点的精油、高沸点的合成香料等。

（三）调香

调香就是将数种甚至数十种天然和合成香料调配成香精的一个过程。一般调香的过程为（a）拟定配方，（b）调配，（c）闻香修改，(d）加入到产品中观察等步骤，并须经过反复实践才能完成。

香精的配方除了按上述步骤拟定配方外，还需从香气的组成来进行协调。通常香气分为三类。

（1）头香：或称顶香，是最先闻到的，因此组成头香的香料，都是低沸点、扩散力强的香料，如醛类、酮类、酯类香料。

（2）体香：是香精香气的主要特征，它紧跟在头香后面，能够在较长的时间内保持稳定和一致的香料，通常由沸点适中的、挥发度适当的香料所组成。

（3）尾香：又称基香，是香精中的“残留”香气，也是香气中很重要的部分，主要由高沸点、低挥发度的香料组成，如动物、苔藓、树酯等香料。

调香师所拟定的香精配方，很重要的就是要使上述各段香气平衡、和谐，使香精从始至终都散发出美妙芬芳的香气。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

三、化妆品中的加香

1. 化妆品的赋香率

添加到化妆品中香精用量的百分数称为该化妆品的赋香率，不同的化妆品有不同的赋香率，如香水为10～20%，古龙香水为5～10%，花露水为1～5%，化妆水为0.1～0.5%，膏霜、乳液为0.2～0.8%，唇膏为1～3%，胭脂为1～3%，香波、护发素为0.2～0.5%，发蜡为0.5～2%，香粉为1～5%。

2. 香水、花露水类化妆品的加香

香水、花露水是以香气为主要作用的化妆品，因此是化妆品中香精用量最多的产品，要求香精的头香足，尾香足，体香和。

香水的香型一般是以花香型为主，如青香型、复合花香型，近年来随着全球性的“回归大自然”的潮流，以青香型、果香型和香脂型为主调的香水日益增多，这种香水可以使人感到大自然清爽的气息。

古龙香水为男士使用，香气较淡，以柑桔、辛香型为主，如素兰香型古龙香水。

花露水是一种大众卫生用品，多在夏季沐浴后使用，具有消毒、杀菌、祛汗、止痒、除痱之功能，使用后有清香、凉爽的感觉，形式上与香水相似（亦称花露香水），要求香精的香气易散发，并具有一定的留香能力，香型多采用薰衣草型，若采用麝香玫瑰型香精，则具有较强的留香能力。

3. 膏霜、乳液类化妆品的加香

膏霜、乳液类化妆品（如雪花膏、护肤霜、清洁霜、冷霜、洗面奶等）的主要作用是护肤、润肤，其产品的基质含有油质成分，所以加入的香精只要能遮盖其油脂臭味，并能散发出宜人的香气就够了。为了完全起见，所加入的香精量不宜过多（香料对皮肤多少都有些刺激），对皮肤无刺激，稳定性好，无色和不易变色（因这类产品多为白色），通常以清新的花香型为主，如铃

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

兰、玫瑰、茉莉、白兰等香型。

4. 发用化妆品的加香

香波、护发素的基质原料主要是表面活性剂，只有少许不良的油脂酸臭味，故所需遮盖这种气味的香精用量就较少，一般以花香型、柑桔型、薰衣草型和水果型为主，而现在多采用明快的百花型香型。

婴儿香波所含香精更少，要求对皮肤刺激性小、香气柔和、比如粉香、玫瑰、麝香等香型。

发蜡、发油、发乳等产品的基质大多为油脂，故选择的香精要求香气较强烈浓厚，以遮盖油脂的气味。发蜡、发油的香精香型多为馥香、薰衣草和素心兰，而发乳的香型则以略带有女性的紫丁香、茉莉、玫瑰等花型及百花型为多。

5. 美容化妆品的加香

唇膏是涂在唇部的化妆品，故加入的香精要求无刺激、无毒性，所加入的量要能掩盖油脂的气味，而对香精的香气要求不高，多以茉莉、玫瑰、紫罗兰等花香型为主。

睫毛膏、眉笔的加香与唇膏相同，其香精用量还可减少。

粉饼、香粉、胭脂等因其主要原料为粉质原料，故香精极易挥发，所以需选用持久性和稳定性好的香精，对香精中的定香剂要求较高，添加量也较大，要求香精香气浓厚、甜润，通常多采用混合花香型。

第六节　色　素

色素是具有浓烈色泽的物质，当它与其它物质相接触时，能使其它物质着色。化妆品用色素使其着色，这样就可借色彩互衬性与协调性使人形体及肤色健美，从视觉上使人悦目和喜爱，所以尽管其用量很少，但却是化妆品中不可缺少的一种重要原料。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

一、有机合成色素

19世纪前，化妆品用色素大多从天然的植物和动物体中得到，随着有机化学的发展，有机合成色素开始出现，到本世纪末，由于它具有色彩鲜艳，价格便宜等优点而得到迅速的发展，目前已有数千种之多。一般有机合成色素可分为染料、颜料、色淀三大类。

(一) 染料

染料是一类带有色泽的化合物，能溶解于水或油等溶剂中，以溶解状态，借助于溶剂而使物质染上颜色。

1. 偶氮染料

在分子中含有偶氮基（—N = N—）的染料称为偶氮染料，其颜色从黄色到黑色俱全，而以红色、橙色、黄色、蓝色为多，绿色较少。

(1) 水溶性偶氮染料

水溶性偶氮染料易溶于水，色泽鲜艳、色谱齐全，但牢固度差，在化妆品中多用于化妆水、乳液、香波等。

(a) 坚固酸性品红B，代号D & C33号红，呈微暗蓝红色。

(b) 落日黄FCF，代号FD & C6号黄，呈红黄色，为食用色素。

(2) 油溶性偶氮染料

油溶性偶氮染料色泽极鲜艳，给色量高，色谱齐全，牢固度好，以红色具多，在化妆品中用于膏霜、头油等油性化妆品中。

苏丹三号，代号D & C17号红，呈微暗蓝红色。

2. 呫吨染料

这类染料色泽鲜艳而有荧光，常用于不褪色唇膏。

(a) 盐酸若丹明B，代号D & C19号红，有特征性的极蓝红色，为非食用色素。

(b) 四溴荧光素，代号D & C21号红，蓝粉红色，为非食用

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

色素，用于不褪色唇膏。

3. 三苯甲烷染料

三苯甲烷染料具有色泽浓艳的特点，其色泽有红色、紫色、蓝色、绿色，以绿色为多，其耐光牢度较差，不耐酸碱，易变色，多用于香波、化妆水等产品中。

(a) 光蓝 FCF，代号 FD & C1 号蓝，呈亮绿蓝色，易溶于水。

(b) 坚牢绿 FCF，代号 D & C3 号绿，呈微蓝绿色。

4. 蒽醌染料

这类染料色泽鲜艳，耐光性能优良，以深色为多，有水溶性和油溶性两类，水溶性的用于化妆水、香波中着色，而油溶性的多用于头油等着色。

(a) 茜素花青绿 CG，代号 D & C5 号绿，呈微暗蓝绿色，为水溶性的。

(b) 茜素青绿，代号 D & C6 号绿，呈微暗蓝绿色，为油溶性的。

5. 其它

(a) 萘酚黄 S，代号 FD & C1 号黄，呈微绿黄色。

(b) 水溶性喹啉黄，代号 D & C10 号黄，呈绿黄色。

(c) 赫林顿桃红 CN，代号 D & C30 号红，呈微蓝粉红色。

(二) 颜料

颜料一般是指既不溶于水也不溶于油的一类白色或有色的化合物，其具有良好的遮盖力，以细小的固体粉末形式分散于其它物质中而使物质着色。

颜料与染料的基本区别在于染料能溶于所用的介质中，而颜料在使用时是呈悬浮状态使物质着色。颜料应用于化妆品中时，可单独使用，也可与二氧化钛、氧化锌等无机白色颜料混合在一起使用，以其增加遮盖力。有机颜料具有鲜艳的颜色，着色力和牢固度均较好，但遮盖力较低。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

(1) 立索玉红（钠盐）B，代号 D & C6 号红，呈红色。

(2) 永久红 R（黄色颜料猩红），代号 D & C36 号红，呈亮微黄红色。

(3) 色淀红 C（钠盐），代号 D & C8 号红，为橙色。

(4) 永久橙，代号 D & C17 号橙，亮橙色。

(三) 色淀

色淀是指将可溶性的染料与吸收基或稀释基作用而形成的不溶性的沉淀物，它增加了不透明性及遮盖力，色泽较鲜艳，着色力较强，与颜料相比，其耐酸性和耐碱性一般较差。

二、无机颜料

无机颜料多直接从矿砂提取精炼而得，故又称为矿物性颜料。其耐光性、耐热性好，具有不溶于水和有机溶剂的性能，但色泽的鲜艳和着色力则比有机颜料差，且色调较暗。在化妆品中，无机颜料主要用于美容化妆品。

1. 白色颜料

无机白色颜料主要有二氧化钛和氧化锌，此外还有氯氧化铋(无色—微黄色粉末)、铝粉（银色—银灰色的粉末)。

2. 有色颜料

(1) 氧化铁

氧化铁是以硫酸亚铁为原料经氧化制成的，根据工艺条件的不同而得到不同的产品。

(a) 氧化铁黄

其主要成分为 Fe_2O_3，为黄色粉末，无味，色泽鲜明，着色力和遮盖力都很高，耐光、耐碱、耐热，在化妆品中主要用于粉底霜等美容化妆品中。

(b) 氧化铁红

其主要成分也是 Fe_2O_3，为暗红色或赤褐色粉末，无毒、无味，着色力和遮盖力强，在化妆品中主要用于油彩、粉底霜等美

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

容化妆品中。

(c) 氧化铁黑

其主要成分是 Fe_3O_4，为黑色粉末，无毒、无味、无副作用，着色力和遮盖力强，耐碱但不耐酸，可用于美容化妆品着色。

(2) 氧化铬绿

其主要成分为 Cr_2O_3，为暗绿色晶形粉末，有金属光泽，遮盖力强，坚牢度好，常用于眼部等美容化妆品中。

此外还有氢氧化铬绿，也可称为水合氧化铬，为蓝绿色粉末，色泽较氧化铬明亮，它的特性和在化妆品中的应用与氧化铬相同。

(3) 铁蓝

它的主要成分为亚铁氰化铁铵或亚铁氰化铁或它们的混合成，为蓝色—紫蓝色粉末，色泽鲜艳，着色力强，遮盖力较差，耐晒，耐酸，不能与碱性颜料共用，在化妆品中用作眼黛、眉笔等的颜料。

(4) 群青

它是由硫磺、碳酸钠、氢氧化钠、高岭土、木炭、松香等混合在一起于高温下烧制而成，利用不同的原料和燃烧温度，可得到从带有绿色到紫红色等不同色调的群青，而以蓝色群青和紫蓝色群青为多。群青着色力、遮盖力均较差，在化妆品中用作眼黛、眉笔等的颜料。

(5) 炭黑

炭黑由天然气、煤、木材、液体碳氢化合物等经不完全燃烧或分解而得到的黑色粉末，着色力和遮盖力强，广泛用于黑色美容化妆品如眼黛、眉笔及戏剧用化妆品等。

三、天然色素

天然色素是指从天然动植物提取而得到的色素。由于其资源有限，提取困难，价格较贵，故逐渐为合成色素所取代。但由于

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

消费者对天然色素的安全心理，使得天然色素的开发和应用亦受到重视。

1.β-胡萝卜素

β-胡萝卜素是从胡萝卜中提取出来的一种黄色色素，为紫红色或暗红色的结晶性粉末，不溶于水，易被日光和空气中的氧气氧化而褪色，也易受金属离子的影响，故在使用时需与抗氧剂和金属离子螯合剂联合使用，由于是无毒的天然色素，因此在各类化妆品中均可使用。

2.胭脂红

胭脂红又叫胭脂虫红或虫红，是取自栖息于植物仙人掌上的雌性胭脂虫体，经干燥用水提取而得到的，主要产于墨西哥和中美洲等地，其主要成分是胭脂虫红酸。

胭脂虫红酸再以明矾使其成为铝盐沉淀物，即为洋红，它是轻质块状或粉末，产品为红色针状物，产量极低，故价格昂贵。

在化妆品中，胭脂虫红和洋红多用于口红、胭脂、眼黛等美容化妆品。

3.指甲花红

由红花（指甲花）花瓣中提取制得的红色色素，又称为红花甙色素，曾称为东洋红色素，其色调为鲜艳的红色，在化妆品中我国限定指甲花色素仅用于染头发制品，标明不能接触眼睛。

4.叶绿素

叶绿素是从绿色植物叶部提取得到的绿色物质的总称，纯的单离叶绿素是由叶绿素A和叶绿素B组合而成，前者呈蓝绿色，后者呈黄绿色，它们都是叶绿酸镁的复合物，在日光下易褪色，故常将它们分子中的镁用铜取代，得到叶绿酸铜（较稳定）。我国规定叶绿酸铜、钾、钠色素仅可用于牙膏中，如叶绿素牙膏。

5.紫草素

紫草素是从一种称为紫草的植物根部用萃取方法制得的红色色素，是一种天然萘醌类色素，其色泽鲜艳、纯正。在化妆品

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

中，可用于美容化妆品如唇膏、粉饼等。

四、珠光颜料

我们称带有珍珠般闪耀光泽的颜料为珠光颜料。在化妆品中常将它加入到美容化妆品如唇膏、指甲油等制品中。

1. 天然鱼鳞

它是将小带鱼或鲱鱼的鳞，用有机溶剂精制而得，多为针状结晶，其主要成分为鸟嘌呤。这种天然珠光颜料，色泽变化小，资源有限，价格也高，在化妆品中常用于唇膏、指甲油、化妆水等化妆制品。

2. 氧氯化铋

氧氯化铋的结晶为不规则状，具有很好的不透光性，在光的照射下，发出柔和的珍珠般光泽，常在云母表面涂覆上氧氯化铋层薄膜而成珠光颜料。

3. 二氧化钛——云母

亦称云母钛，是在云母颗粒表面涂覆上一层二氧化钛薄膜而得到的一种珠光颜料。

云母是一种天然矿石，为白色略带珠光，质轻，粘性好，易着色，有天然肉色的感觉。根据二氧化钛膜层厚度的不同，可制得红色、黄色、青色、蓝色、绿色等多种珠光颜料，也常在云母钛表面再添加有色的无机物或有机染料而得到各种颜色的珠光颜料。由于它无毒、耐热、稳定，因此得到广泛的应用，在化妆品中常用于唇膏、指甲油、珠光霜等制品中。

第七节　防腐剂与抗氧剂

一、化妆品中常用的防腐剂

1. 对羟基苯甲酸酯

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

对羟基苯甲酸酯的商品名称为尼泊金，是现在化妆品工业中应用最广泛的一类防腐剂，有甲酯、乙酯、丙酯和丁酯四种，分别称为尼泊金甲酯、尼泊金乙酯、尼泊金丙酯、尼泊金丁酯。它们均为无色无臭小结晶或白色结晶性粉末，不受酸碱影响，毒性低，对皮肤无刺激，无挥发性，化学性质稳定，有广泛的抑菌能力，对霉菌和酵母菌有较好的抑菌效果，抑菌作用比山梨酸强，在pH值为4~8范围内均有效。但对革兰氏阴性菌、乳酸菌、绿脓杆菌等的抑菌效果较差。

比较尼泊金的四个品种，抗菌能力的大小顺序为丁酯>丙酯>乙酯>甲酯，毒性的大小顺序为甲酯>乙酯>丙酯>丁酯（当然它们的毒性都比水杨酸和安息香酸钠低），而水溶性的大小顺序为甲酯>乙酯>丙酯>丁酯，因此为了兼顾抗菌能力、毒性大小和水溶性大小各种因素，发挥它们在制品中的最佳抑菌效果，尼泊金酯的四个品种常拼混使用。

2. 苯甲酸钠

苯甲酸钠又名安息香酸钠，为白色颗粒或结晶粉末，无臭或略带安息香的气味，味微甜，带涩，溶于水和乙醇，置于空气中能吸潮。

3. 凯松CG（Kathon CG）

凯松CG是一种淡黄色或琥珀色的水溶性透明液体，稍带有蒜头味，极易溶于水，安全，无毒，对皮肤无刺激性，无过敏性。它是一种广谱抗菌剂，用量很少，150mg/L的浓度可完全抑制细菌的生长，达到125mg/L的浓度可完全抑制霉菌和酵母菌的生长，适用的pH值范围为5~8。在化妆品中，凯松CG广泛应用于水溶性化妆品如膏霜、乳液、香波、护发素、浴液、儿童化妆品及眼用化妆品。

由于凯松CG使用量少且高效，其成本仅为尼泊金酯类的1/3，故美国的许多化妆品厂已用它来代替尼泊金酯。

4. 乔曼—115（Gennall—115）

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

Germall—115是咪唑烷基脲类防腐剂，国内名称为JM系列防腐剂，为无臭无味的白色粉状固体，对皮肤无毒性、无刺激、无过敏现象，有广谱的杀菌力，能杀死绿脓杆菌，但对霉菌的杀菌效果较差，故需加入防霉剂一起使用，比如Germall—115用量0.2%，另加尼泊金甲酯0.2%和尼泊金丙酯0.1%配合使用，就可达到较好的防霉抑菌效果，这种液体复合防腐剂已有系列产品，如GMB—901、GMB—902，已为国内许多化妆品厂所应用。在化妆品中Germall—115可用于儿童化妆品、眼用化妆品、护肤化妆品、防晒霜等。

5. 布罗波尔（Bronopol）

布罗波尔是一种溴代硝基烷烃类的抑菌剂，为白色或灰黄色的结晶性粉末，是一种广谱的抗菌剂，抗菌活性高，对革兰氏阴性菌的抑菌效果尤为突出，与阴、阳、非离子表面活性剂等的相容性好，因此在化妆品中广泛用于香波、护发素、浴液、膏霜、奶液等，可以说是一种万能的防腐剂，使用量很低，为0.01%～0.05%，若与尼泊金酯等防腐剂配合使用，效果更好。

6. Dowicil 200

Dowicil 200为白色或淡黄色粉末，无臭无味，对皮肤无刺激、无过敏，易溶于水，具有广谱的抗菌活性，抗菌活性比Germall—115还高，且作用快，保持时间长，应用的pH值的范围宽(4～9)，但对细菌比对霉菌更有效，因此常与其它防腐剂如尼泊金酯等配合使用，广泛应用于化妆品中，作为面霜、香波、浴液等特别是含有蛋白质制品的防腐剂。

7. Glydant

Glydant是美国Glyco化学公司生产的一种防腐剂，具有很广的杀菌作用，价格低廉，制备工艺简单，但化学稳定性差，故应用受到限制。

8. Myacide SP

Myacide SP为白色或淡黄色结晶状粉末，抑菌力强，是抑菌

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

型的高效安全防腐剂，广泛应用于油性原料、蛋白质和表面活性剂含量不高的化妆品中，它比尼泊金酯类活性高，可以取代尼泊金酯类防腐剂。

9. 山梨酸及其钾盐

山梨酸为无色针状结晶或结晶性白色粉末，无臭或稍带刺激性臭味，对霉菌、酵母菌和好气菌都有抑制作用，宜在 pH 值为 5～6 以下的范围内使用。它可参与人体的代谢转化为 CO_2 和水，故对人体是无害的，可作为食品防腐剂。

山梨酸钾的防腐性能和应用范围与山梨酸相似，且钾盐比山梨酸易溶于水，使用方便，但其适宜的 pH 值范围为 7～8，否则会影响防腐效果。

10. 脱氢醋酸

脱氢醋酸简称 DHA，外观为白色或浅黄色结晶性粉末，无臭、无味。它是一种低毒广谱的抗菌防霉剂，对霉菌、细菌和酵母菌都有抑制作用，其抗菌性能优于山梨酸，可以作为化妆品的防腐剂。

11. 香料

许多香料既有防腐性能，又有抑菌效果，如具有酚结构的香料（丁香酚、香兰素、百里香酚等）和具有不饱和香叶烯结构的香料（如柠檬醛、橙叶醇、玫瑰醇、香叶醇等），但由于价格较高，故应用受到限制。

二、化妆品中常用的抗氧剂

许多化妆品含有油脂成分（如动植物油脂），尤其是含有不饱和油脂的化妆品在贮存或使用日久之后，会因为受到空气、水分、日光等多种因素的影响而使油脂发生变味（即氧化酸败），致使化妆品变质。而氧化反应生成的过氧化物、酸、醛等会对皮肤产生刺激，可引起皮肤炎症。因此在这类化妆品的生产过程中，必须添加防止产品氧化酸败的原料，这种原料称为抗氧剂。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

1. 二叔丁基对甲酚

二叔丁基对甲酚简称 BHT，也可称为二丁基羟基甲苯，它是一种酚的烷基衍生物抗氧剂，为无臭（或微臭）、无味、无色的白色结晶或粉末，是一种很有效的抗氧剂，可单独应用于含有油脂、蜡的化妆品中，其用量一般为 0.02%。

BHT 也能用于食品中，食品级的抗氧剂 BHT 的抗植物油脂的效果良好。

2. 叔丁基羟基苯甲醚

叔丁基羟基苯甲醚简称 BHA，又称丁羟基茴香醚，为无色或微黄色结晶或结晶性粉末，它是油溶性的酚衍生物类抗氧化剂，无毒，抗氧化效果很好，用量很低（0.005%～0.05%），但对敏感皮肤仍有些刺激性，且遇铁离子会变色，所以 BHA 在化妆品中很少单独使用，而常与 BHT 合并使用。

3. 去甲二氢愈创酸

它又可称为原二氢化愈创木脂酸，简称 NDGA，为白色或微黄色或灰白色结晶性粉末，主要作为各种肝油及油溶性维生素的抗氧剂，也可用来稳定香精油，其用量在 0.01%以下。

4. 没食子酸酯

没食子酸酯抗氧剂包括两个品种：没食子酸丙酯和没食子酸戊酯，属油溶性的酚衍生物抗氧剂，它们遇铁离子则呈紫红色乃至黑色。

没食子酸丙酯为白色或微浅黄色结晶性粉末，无臭，稍有苦味，无毒，用量为 0.05%～0.15%。

没食子酸戊酯为白色或微黄色粉末，其油溶性较没食子酸丙酯为强，可作为动植物油脂的抗氧化剂，可单独使用，但一般常与柠檬酸、酒石酸、抗坏血酸合并使用。

5. 生育酚（维生素 E）

生育酚（维生素 E）为人体所不可缺少的一种维生素，对人体有调节性机能作用，也是一种理想的天然抗氧化剂，具有防止

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

油脂及维生素 A 被氧化的作用，是矿物油、凡士林等的最佳抗氧化剂。

6. 硫代琥珀酸单十八酯（简称 Metsa）和羧基甲巯基代琥珀酸单十八酯（简称 Mecsa）

它们是近年发现的化学抗氧剂，浓度在 0.005% 以下即有抗氧效果，它们能代替氧气和金属杂质结合从而保护油脂不被氧化酸败，但缺点是遇热易分解。

三、金属离子螯合剂

在生产化妆品的过程中，若原料或容器中存在微量的金属离子，可能会影响产品中某些成分的作用，有时也会成为油脂成分自动氧化的催化剂，因此也是油脂酸败、变质、变色的一个原因。为使这种金属离子非活性化而使用的化合物，称为金属离子螯合剂。

乙二胺四乙酸

乙二胺四乙酸简称 EDTA，为白色、无味、无臭的结晶性粉末。若用氢氧化钠中和 EDTA，则可生成乙二胺四乙酸钠、乙二胺四乙酸二钠、乙二胺四乙酸三钠、乙二胺四乙酸四钠，它们都可作为抗氧化剂和金属离子螯合剂。其中乙二胺四乙酸二钠（EDTA 二钠盐）是化妆品中使用最多的一种金属离子螯合剂。

第八节　保湿剂

保湿剂是指具有保持、延缓或阻止水分挥发（尤其在低温下）作用的一类化合物。它既可延缓化妆品中水分蒸发从而防止产品出现干裂现象，又可阻止皮肤在低湿度下因风吹而产生干燥、龟裂从而达到使皮肤柔软、光滑之目的。所以保湿剂是化妆品中的一种重要的原料。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

一、多元醇类保湿剂

多元醇类保湿剂是一类低挥发性，高沸点且具有强吸湿性的保湿剂。

1. 甘油

甘油又称为丙三醇，是化妆品中最早使用的一种保湿剂，为动植物油脂进行皂化反应（制造肥皂）时的副产物。它是无色、无臭、澄清且具有甜味的粘稠性液体，为化妆品的优质保湿剂，也是化妆品的柔软剂。在化妆品中主要应用于O/W型乳状液中，也可用于膏霜类、化妆水、头发水等制品中。

2. 丙二醇

丙二醇为无色、无臭略带有甜味的粘稠液体，在化妆品中可与甘油合并使用，也可代替甘油作为保湿剂和润滑剂，此外它也可作为色素、香精油的溶剂。

3.1，3—丁二醇

1，3—丁二醇为无色透明粘稠液体，几乎无气味，稍有甜味，它除了具有保湿性外，还具有良好的抑菌作用，对皮肤无刺激，在化妆品中可用于膏霜、化妆水等制品中，也可作为香精油、色素的溶剂。但由于其易掺杂有丁四醇而影响使用效果，因此较少使用。

4. 聚乙二醇

聚乙二醇简称PEG，由环氧乙烷脱水缩聚而得，一般是无色、无臭的。低分子量（小于600）的PEG在化妆品中可代替甘油或丙二醇作为保湿剂和润滑剂，可用于膏霜和香波等制品中。

5. 山梨醇

山梨醇又称山梨糖醇，为白色、无臭之结晶性粉末，略有微甜清凉的感觉，无毒，易吸湿，化学性质稳定，无刺激性。山梨醇具有良好的保湿性能，与甘油不相上下，粘度略高，在化妆品中作为膏霜等制品的保湿剂，常与甘油合并使用，保湿效果良

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

好。

二、天然型保湿剂

1. 透明质酸

透明质酸简称 H. A，是从动物组织（牛眼玻璃体、牛脐和鸡冠等）中提取的一种酸性粘多糖物质，为白色无定形固体，无臭，有较强的吸湿性和很强的保水和润滑性，是一种性能极佳的保湿剂，对人体皮肤无任何刺激性，应用于化妆品中，可使化妆品对皮肤有滋润作用和使皮肤光滑且富有弹性，延缓皮肤老化，是目前化妆品中所使用的保湿剂中性能最佳的，但它的价格较昂贵。

2. 吡咯烷酮羧酸钠

吡咯烷酮羧酸钠又名焦谷氨酸钠，简称 PCA－Na，是皮肤中的天然润湿因子的主要成分，具有很强的保湿作用，为无色无臭透明略带咸味的液体，其吸湿性远比甘油、丙二醇、山梨醇为强，而与透明质酸相当。它的粘度远较其它保湿剂低，没有甘油等那种粘腻厚重的感觉，而且安全性高，对皮肤和眼睛几乎没有刺激性。由于它具有极优良的性质（如保湿性、安全性、水溶性、渗透性），故在化妆品中得到广泛的应用，是一类很有前途的原料。

3. 水解骨胶原

水解骨胶原为具有吸湿性的白色粉末，有特殊气味，对皮肤具有保湿性，可作为发用制品的调理剂，广泛应用于香波、护发素、膏霜、香皂等产品中。

第九节　特效添加剂

现代化妆品除了要求具有清洁和保护皮肤之外，还要求化妆品具有营养和保健作用。因此化妆品中添加各种营养添加剂是目

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

前化妆品的一个发展趋势。

一、植物型营养添加剂

1. 人参

人参是一种名贵的药材，广泛分布于我国东北等省，以吉林和辽宁所产的人参最为著名。它具有顺心、健身、补气、安神、益寿等多种滋补功能。而人参提取物具有调节机体新陈代谢，促进细胞繁殖和延缓细胞衰老的作用；具有抗氧化及清除自由基活性，减少脂褐素在体内沉积的功效；还能增加机体免疫功能和提高造血功能，从而使皮肤光滑、柔软、有弹性、减少皱纹和减轻色素沉着以及延缓皮肤衰老及防止头发脱发的作用；此外它还具有消炎、镇痛的功效。因此人参提取物广泛应用于化妆品中，比如护肤霜、粉刺霜、防皱霜、乳液和护发制品等。

2. 灵芝

灵芝是我国一种名贵的药材，有“仙草”之称，被誉为有长生不老的功效。它能增强心脏功能，促进血液循环，延长人的寿命；具有清除体内自由基的生理活性和对皮肤具有保湿、美白、防皱、抗衰老等作用，是化妆品极好的营养滋补添加剂，常添加于膏霜类产品中。

3. 芦荟

芦荟属热带植物，世界各地都有分布，我国海南、广东、广西、福建等省都有种植。芦荟提取物为半透明、灰白色至浅黄色液体，有特殊气味，具有止痛、消炎、润便、抑菌、止痒、收敛和健胃等多种功效。芦荟提取物对人体皮肤具有优良的营养和滋润作用，具有保湿、抗敏、促进皮肤新陈代谢、减轻皮肤皱纹、增强皮肤弹性和光泽、生发乌发等多种功能，也具有防晒、润肤、祛斑、防治痤疮等多种功效。因此芦荟提取物广泛地被应用于化妆品中，如护肤、护发等制品。

4. 当归

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

当归属伞形科植物，具有补血、活血、抗菌、消炎、增进血液循环、促进细胞新陈代谢、抑制色素沉着、滋补营养皮肤等作用；可滋润皮肤、防止皮肤干燥、增强皮肤弹性、减少色素沉着、延缓皮肤衰老、防止头发脱落、赋予头发柔润、光泽等功效。

5. 花粉

花粉又称蜜蜂花，是蜜蜂所采集到的蜜源花粉，具有高度的营养价值，为一种有高效营养成分的天然浓缩物质。花粉提取物能促进血液循环和细胞的新陈代谢，改善机体的内分泌状况，增强机体的免疫功能，且具有独特的保健和抗衰老功能。其营养物通过皮肤经皮肤吸收后，能促使毛发生长和使头发光泽，也能使皮肤柔软、白嫩、富有弹性，此外还能消除色素沉着、减少皮肤皱纹，对痤疮、雀斑、褐斑等有很好的治疗效果。

6. 绞股蓝

绞股蓝是葫芦科多年生草质藤本植物，广泛分布于我国秦岭及长江以南广大地区，资源相当丰富，是一种具有人参类似功效的，作用缓和的，却无人参过量食用产生副作用的植物。绞股蓝的主要成分是绞股蓝皂甙，其具有抗衰老、抗疲劳、延长细胞寿命、降低体内脂质过氧化物含量、增强超氧化物岐化酶（SOD）活性的作用。它应用于化妆品中，能改善头皮微循环，具有乌发护发的功效。

7. 沙棘

沙棘是一种多年生的落叶灌木，其提取物——沙棘油的主要活性成分是生育酚（维生素 E）、维生素 C、胡萝卜素等，因而具有消除体内自由基、减少脂褐质含量和抗氧化等功能，对皮肤和头发具有优良的营养和保护作用。在化妆品中主要应用于香脂、抗皱膏、剃须膏、浴液、香波、唇膏、粉饼等制品中。

8. 紫草

紫草系紫草科紫草属的多年生草本植物，野生资源丰富，我

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

国天山、华北等地区都有生长，其提取物是紫草素（紫草宁），为紫红色、无臭、无毒、无致敏的，对皮肤无刺激的，化学稳定性好的针状晶体或萃取液体。紫草素除了作为天然优质的色素外，还具有收敛、消炎、抗菌等功能。它对皮肤、头发具有调理作用，对粉刺、皮肤粗糙、雀斑、老年斑等具有一定的疗效。在化妆品中，可用于唇膏、面乳、面霜、化妆水、发油、浴油等制品中。

9. 黄瓜

黄瓜是人们喜爱的富有营养的大众瓜果蔬菜，含有多种葫芦素、葡萄糖甙、果糖、游离氨基酸、磷脂、维生素、矿物质和有显著生物活性的黄瓜酶等活性成分，具有清热、利水、解毒、消炎等作用，可促进皮肤毛细血管扩张和血液循环，促进皮肤氧化还原，改善皮肤营养状态，对皮肤有滋润、光泽和增强弹性、减轻皱纹、减少色素沉着等作用。此外它对头发有调节功能，能抑止头屑，促使头发柔软、光泽，防止头发枯黄等。因此黄瓜提取物（黄瓜油）可添加于化妆品（护肤、护发化妆品）中，如黄瓜洗面奶等。

10. 月见草

月见草又名夜来香，是一种天然野生植物，具有降血脂、防血栓、抗衰老等作用，其提取物（月见草油）易通过皮肤被微血管吸收，因此可促进血液循环，防止表皮细胞角化，延缓皮肤衰老，从而使皮肤保持润滑和白嫩。在化妆品中主要添加于膏霜（如抗皱霜等）类产品中。

11. 海藻

海藻是生长在海底和海面的无根、无花、无果的一类地球上最古老的植物，是资源最丰富的植物。它含多种维生素和丰富的无机物以及大量的氨基酸和糖类，因此海藻萃取物含有丰富的营养成分和具有多种功能，如它具有良好的润肤、护肤作用，可使皮肤变的柔软和细腻；它在皮肤表面可形成保护膜以防止水分的

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

散发，因此具有良好的保湿作用；此外它还具有消炎、抗菌作用。在化妆品中，它主要添加于香波、浴液、膏霜、面膜等制品中。

二、动物型营养添加剂

1. 胎盘提取液

胎盘提取液是从动物（牛、羊）的器官（胎盘、脐带等）得到的具有生理活性成分的提取物。它具有较为显著的促进细胞新陈代谢的功能，可增强血液循环和皮脂腺的功能；对皮肤表皮角质层的水分散失有明显的抑制作用，即具有润湿皮肤和防止皮肤干燥的作用；对皮肤黑色素的形成也有显著的抑制作用，因此具有减少面部黑色素沉着和防晒的功效；此外也具有护发、护肤的作用。所以它应用于化妆品（如营养霜、老年霜等）中，具有润肤和抗皱效果，对皮肤干燥、老年斑等有一定的疗效。

2. 蜂王浆

蜂王浆亦称蜂皇浆或蜂乳，是工蜂咽腺分泌的白色胶体物质，为蜂王的食品，故称蜂王浆。蜂王浆中含有 17～18 种氨基酸（包含人体生存所必须的氨基酸），这些氨基酸是细胞赖以生存、并使细胞具有无穷生命力的物质基础，也是皮肤角质层中天然润湿因子的主要成分，可以使老化和硬化的皮肤恢复水合性，防止角质层水分损失，保持皮肤的润湿与健康。因此蜂王浆添加到化妆品中，可促进和增强表皮细胞的生命力，改善细胞的新陈代谢，滋补皮肤、营养皮肤、使皮肤柔软、富有弹性，减少皮肤皱纹和皮肤色素沉着，从而推迟和延缓皮肤的衰老，因此蜂王浆可添加到膏霜、乳液、面膜、化妆水等多种制品中。

3. 丝粉

丝粉亦称丝素，是由精选的家蚕（如桑蚕）丝经缓和的化学处理加工而成的一种白色粉末状高分子蛋白质，它细腻滑爽，透气性好，附着力强，能吸收或释放水分，保持了天然蚕丝的美丽

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

光泽。其主要成分是氨基酸，因此具有护肤和美容（改变皮肤光泽）的特性。它对人体无毒、无副作用，对皮肤无刺激性，对皮肤的角质层的水分有良好的保湿能力，还能吸收紫外线，具有抵御日光辐射的作用。因此丝素多作为美容化妆品（如唇膏、粉饼、眼部化妆品等）的原料。

4. 水解丝蛋白

水解丝蛋白亦称丝肽，是蚕丝的一种水解物，为浅黄色或浅琥珀色的透明液体，对皮肤无刺激，无过敏反应，含有多种氨基酸，具有很好的保湿作用。其渗透力强，可透过角质层与皮肤上皮细胞结合，参与和改善皮肤细胞的代谢而起营养作用，使皮肤滋润、柔软、光泽和富有弹性。此外它具有较好的成膜性，能在皮肤和头发表面形成一层具有良好韧性、弹性、柔软性的保护膜，也还能抑制皮肤中黑色素的生成。因此丝肽广泛应用于化妆品中，如膏霜、乳液、护发、粉类、美容等化妆品中。

5. 鹿茸

鹿茸为鹿科动物梅花鹿或马鹿的雄鹿未骨化密生茸毛的幼角，是我国的一种名贵药材，含有蛋白质、氨基酸、维生素、磷脂等多种对皮肤具有良好营养作用的营养物质，可促进表皮细胞的生长，延缓皮肤的衰老。它还含有丰富的自由基清除剂、超氧化物歧化酶（SOD）、过氧化氢酶（CAT）、维生素 A、维生素 E 等，因此能最大限度地清除皮肤组织中的自由基，阻断自由基对皮肤组织的系统损伤，有效地减轻皮肤的色素沉着和皱纹，消除老年斑，延缓皮肤的衰老。此外鹿茸中还含有丰富的多种保湿剂（如透明质酸、鹿脂酸、胆固醇油酸等），可保持和调节皮肤中的水分，使皮肤湿润、光泽、富有弹性。另外鹿茸中含有的生物活性成分（如粘多糖、核糖核酸等）也具有增强皮肤细胞活力，促进其生长，改善皮肤细胞的新陈代谢，促进表皮组织再生的作用，所以鹿茸是良好的抗皮肤衰老剂。由于鹿茸的优良性能，因此可以认为它是一种很有发展前途的化妆品营养添加剂。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

6. 紫胶

紫胶是一种称之为柯氏虫胶的极小昆虫所分泌出的树脂，主要产于印度和泰国。其主要成分是紫胶酮酸、紫胶酸和壳脑醛酸，无毒。脱蜡的紫胶具有极好的成膜性、优良的吸附性（对其它物质表面）、高度的光泽和不吸湿性、良好的抗紫外线性和优良的调理性（对头发）。因此在化妆品中，它是护发制品的一种很有发展前景的理想添加剂，可配于喷发胶、睫毛油、调理香波等制品中。

三、生化物质添加剂

生理活性物质是指参于生物代谢或生殖作用的物质，根据其化学结构和组成可以分类为：糖类、脂类、蛋白质、核酸、维生素、酶类等。它们能通过食物或饮品口服吸收，也可以添加到化妆品中通过皮肤渗入吸收。这类物质除具有润肤、保湿、抗皮脂溢出等作用外，更重要的是具有消除过剩的活性氧自由基，促进上皮复原，增强血液循环等抗皮肤衰老的功能。

1. 维生素

维生素具有促进人体生长，维持机体正常代谢和生理机能的作用。在化妆品中添加适当的维生素，可达到维系皮肤健康的目的。

(1) 维生素 A

维生素 A 为淡黄色结晶物质，是油溶性维生素。它与皮肤表皮细胞有密切的关系，特别对表皮角质化有抑制作用，具有调节表皮细胞机能的功用，可防止皮肤过度角质化、表皮干燥、皮肤粗糙、色素沉着、出现色斑等情况出现。

(2) 维生素 B

维生素 B 与皮肤关系密切的有 B_1、B_2、B_5、B_6。

(a) 维生素 B_2

维生素 B_2 又称核黄素，它在许多酶系统中起重要作用，可

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

有效地促进皮肤的呼吸系统，对皮肤的生理活动有重要的影响。

(b) 维生素 B_5

维生素 B_5 又称泛酸，它的加氢产物叫泛醇。在化妆品中广泛应用的是泛醇，其性质稳定，无毒，对眼睛及皮肤无刺激，在毛发和皮肤中，泛醇会转变为泛酸。泛醇可深入毛发根部，控制毛发中的水分，防止毛发干燥、脱落，对毛发具有调理性和修复作用，可减少毛发损伤、分叉、纠结，赋予毛发光泽，加速毛发生长。此外泛醇对皮肤具有保湿作用，促进皮肤正常的角质化，促进伤口愈合，具有抗炎作用。因此维生素 B_5 可广泛地应用于化妆品中，如膏霜、乳液、香波、护发素、发胶、摩丝、唇膏等产品。

(c) 维生素 B_6

维生素 B_6 又可称为吡多素，常使用的是维生素 B_6 的盐酸盐，为白色结晶物质，它在机体内对碳水化合物、脂肪、蛋白质的相互转变起着重要的作用。缺乏维生素 B_6，不仅影响体内机能，而且影响皮肤，会使表皮萎缩、毛囊及皮脂腺过度角化，常会引起脂溢性皮炎，严重时可使毛发变白、脱落。通常在化妆品中，维生素 B_6 常与其它维生素配合使用。

(3) 维生素 C

维生素 C 又称抗坏血酸，这是因为在缺乏维生素 C 时，可引起坏血病的缘故。维生素 C 为白色或微黄色结晶性粉末，吸水性强，是水溶性的维生素，它存在于新鲜的蔬菜及水果中，为人体不可缺少的维生素，它可抑制异常色素的沉着，限制黑色素的生成，减少雀斑和老年斑，增强皮肤抵抗力，因此添加到化妆品中，对改善面部色素沉着等有良好的作用。

(4) 维生素 D

维生素 D 广泛存在于动物体中，其中以维生素 D_2 对人体较重要。维生素 D 对人体骨骼、牙齿的正常钙化有促进作用。

维生素 D_2 为白色无臭结晶体，是油溶性的维生素，可单独

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

或与维生素 A 并用添加于化妆品中。

(5) 维生素 E

维生素 E 又称生育酚，是油溶性维生素，对人体有调节性机能作用，可促进人体血液循环，保持皮肤水分，滋润肌肤，防止色素沉着，延缓皮肤衰老。有专家认为，维生素 E 的保湿效果比常用的保湿剂甘油和丙二醇等还好。因此目前维生素 E 已广泛应用于护肤、防晒类化妆品中。通常维生素 E 与维生素 A 合并使用。

2. 酶 (SOD)

酶是由许多氨基酸组成的一种蛋白质，在人体组织中起催化剂的作用，即具有生物催化活性，在化妆品中应用的酶主要有蛋白分解酶、油脂分解酶、氧化一还原酶。

酶对皮肤具有抗炎、愈合伤口、溶菌、杀菌、清洁、促进血液循环、清除活性氧等作用。目前人们对酶感兴趣的原因是由于通过酶和老化机理之间相关性的研究，可以很快地制造出阻止或逆转老化对皮肤影响的化妆品。比如我国已推出的含有超氧化物歧化酶的系列化妆品。

超氧化物歧化酶，简称 SOD，是一种“抗氧化酶”，由于它能特异性地清除体内生成过多的致衰老因子——超氧自由基，调节体内的氧化代谢和抗衰老功能，因此称它为“抗衰老酶”。

SOD 广泛存在于自然界需氧生物体内，特别是在人和动物的血液细胞和组织器官中，它在人体内所起的特殊作用可以简述如下。

(1) SOD 具有抗衰老作用

SOD 的一个共同的功能，就是催化超氧阴离子的歧化反应(超氧阴离子经歧化反后生成过氧化氢 H_2O_2 和 O_2)。这样就可有效地清除体内过多的超氧阴离子自由基，从而保护机体免受超氧阴离子自由基的毒害，防止皮肤衰老。经研究认为，随着人的年龄增大，体内超氧 (阴离子) 自由基增多，而超氧 (阴离子) 自

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

由基的强氧化作用，会使细胞老化、变性、萎缩和数量减少；其次超氧（阴离子）自由基可使皮肤组织弹性蛋白产生交联性改变，促使弹力纤维断裂，结缔组织破坏，从而导致皮肤弹性下降；此外超氧（阴离子）自由基使皮脂腺产生变形性损伤，减少皮脂分泌量，使滋润皮肤的作用减弱；另外超氧（阴离子）自由基使大小汗腺受到破坏，汗液分泌受阻，降低了皮肤角质层的柔软作用和保湿作用，加快了皮肤皱纹的产生。

（2）SOD 可减轻皮肤的色斑

因为 SOD 化妆品涂于皮肤表面，可迅速地清除过剩的超氧（阴离子）自由基，从而抑制或阻断自由基对体内不饱和脂肪酸的作用，减少了过氧化脂质和丙二醛的过多形成，从而使脂褐质素的产生受到抑制，色素沉着（粉刺色斑、黄褐斑、雀斑、老年斑）的发生和发展得到控制。

（3）SOD 可抑制粉刺

因为 SOD 清除了过多的超氧（阴离子）自由基，有效地控制了体内激素的分泌和排泄，减少了皮脂的分泌和沉积，故可减轻粉刺症状。此外歧化反应生成的过氧化氢具有一定的杀菌抗炎作用。另外由于 SOD 清除了过多的超氧（阴离子）自由基，减少了体内吞噬细胞的损伤，实际上也就是提高了吞噬细胞对致病菌的杀菌作用，因此可有效保护皮肤，促使粉刺的消失和康复。

（4）SOD 具有防晒作用

因为 SOD 对波长为 258～268nm 的紫外线有吸收作用，对波长为 270～320nm 的紫外线有部分吸收作用，故 SOD 化妆品可以阻止紫外线对皮肤组织的损伤。

由于 SOD 的优越性能，因此它可广泛地应用于化妆品中，如面部用清洁剂、皮肤柔软剂、抗头皮屑剂、头发柔软剂、脱毛剂、香波、剃须膏等。

3. 甲壳素及其衍生物

甲壳素又名甲壳质，俗称壳蟹素，它广泛存在于贝类动物的

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

甲壳中，也存在于菌、藻等低等植物的细胞壁中，天然资源极为丰富。它在一般酸、碱及有机溶剂中不溶解，是一种灰白色的片状固体物。甲壳素经浓碱液处理后的产物为壳聚糖（也称甲壳胺），甲壳胺经化学反应可制得羧甲基甲壳质和交联离子甲壳质等衍生物。

甲壳素及其衍生物具有优良的生物兼容性，与皮肤有很好的亲和能力，无过敏反应、安全、无毒、无刺激；具有抗菌消炎、促进皮肤创面愈合的作用；也具有增强人体免疫力和抗衰老作用；此外甲壳素及其衍生物由于其结构与人体皮肤中存在的天然保湿成分透明质酸接近，因此对皮肤具有良好的保湿性、润湿性和调理性；另外甲壳素及其衍生物具有成膜性，可在皮肤表面形成一层柔软光滑的半透膜，既可保护皮肤，又不妨碍皮肤的正常呼吸代谢，特别是可在毛发表面形成一层防尘、抗静电、易梳理的薄膜，对头发具有加强和保护的作用。由于甲壳素及其衍生物的优良性能，故广泛应用于各类化妆品中，如香波、浴液、摩丝、发胶和护肤霜等。

4. 果酸

果酸简称 AHA，广泛存在于苹果、柠檬、甘蔗、葡萄等水果或乳制品中，故称果酸，其化学名为 α－羟基酸。果酸对皮肤的特殊作用主要有以下几方面。

（1）果酸具有角质层剥脱性，即果酸在低浓度时，能有效地渗透入皮肤，使堆积在皮肤上已死亡的角质（细胞）层脱落，从而使皮肤表面显得光泽、亮丽。

（2）果酸具有表皮解离性，即果酸在高浓度时，有使表皮与真皮分离的作用，即具有剥皮作用。与化学剥皮剂相比，果酸安全性高，作用缓和，不会造成皮肤色素紊乱或发生疤痕，且由于果酸来自天然物质，因此对皮肤还具有营养、滋润作用。

（3）果酸具有细胞再生性，即它可促进新细胞更新加速，从而使皮肤光滑、细嫩、健康。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

(4) 果酸具有保水性，它可使表皮各层细胞含有足够量的水分，从而使皮肤显得湿润、柔嫩，因此是极好的保湿剂。

(5) 果酸具有平衡皮肤各层形成作用，即可使表皮增厚，真皮乳头层结缔组织变薄，可以除去早期皱纹和老年斑，也可以纠正轻度的皮肤萎缩。

(6)果酸具有改善皮肤质地的作用,即可使皮肤显现充实而富有弹性,改善皮肤血液循环,使皮肤红润、光泽、富有青春活力。

由于果酸对皮肤特殊的优异作用，因此目前在国际上已广泛应用于美容化妆品中。

5. 表皮生长因子

表皮生长因子简称 EGF，是一种活性多肽物质，存在于动物体内脏器官和各种外分泌腺及其分泌液中（如羊水、乳汁、唾液、泪水、汗水）以及血浆和尿液中。它是一种多功能的强有力的细胞促进因子，具有广泛的生物学效应。EGF 应用于化妆品中的作用如下。

(1) 防皱作用。EGF 具有促进表皮组织上皮细胞、角质细胞等多种细胞的生长、分裂，加快新陈代谢，促进细胞对营养的吸收，加快细胞合成与分泌胶质物质（如透明质酸、糖蛋白），赋予衰老细胞以新的活力，起到防止和去除皱纹的效果。

(2) 去色斑作用。EGF 可通过促进新生细胞的生成来替代原来细胞，从而降低皮肤中黑色素和有色细胞的含量，去除或减少各类皮肤色素的沉着。

(3) 修复作用。EGF 可促进皮肤和粘膜创面愈合，减少疤痕收缩和皮肤的畸形增生，抑制粉刺生长，保护皮肤免受机械、化学、气候等的损伤。

(4) 防晒作用。EGF 可减少紫外线对皮肤细胞的损伤。

(5) 作用剂量小，性能价格比佳。

由于 EGF 在化妆品中的性能优良，故国内外含 EGF 的化妆品已越来越多。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

6. 核酸

核酸分核糖核酸（RNA）与脱氧核糖核酸（DNA）两类，它是一种重要的生物高分子化合物，是生命的最基本的物质之一，其在化妆品中的生理活性主要为（1）具有活化细胞的作用，可增加皮肤细胞活力，使皮肤代谢正常，也有抗皮肤衰老作用。(2) 具有保水性，它不但可以防水分蒸发，而且还可从空气中吸收水分，保持水分含量。有实验证明，核酸与皮肤中天然存在的保湿成分吡咯烷酮羧酸钠具有同样的保湿效果。(3) 具有防晒作用，它对 280～320nm 的紫外线具有一定的吸收性，可阻断紫外线对皮肤的损伤。(4) 具有修复组织和再生作用，可促进毛发生长，具有极好的养发和育毛作用。

由于核酸对皮肤的优良性能，故目前已陆续地被应用于化妆品中，我国化妆品市场也出现了此类添加了核酸的产品如活力霜。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

下篇　化妆品专论

第七章　皮肤用化妆品

第一节　洁肤化妆品

人体皮肤尤其是暴露在空气中的面部皮肤，在日常生活中会形成各种各样的污垢：当皮肤在进行新陈代谢时，会分泌出皮脂和汗液，与灰尘混合形成污垢；来自角质层的死亡细胞是细菌滋生的温床，积累在皮肤上会使皮肤晦暗无光泽；各种美容化妆品在皮肤上留下的残迹也会成为皮肤污垢的来源；随着环境污染的日趋严重，各种酸、碱和重金属离子都会在皮肤上积累起来。如果不能及时清除的话，这些污垢会阻碍皮肤的呼吸作用，还会进一步和微生物作用，在细菌的分解下散发出臭气甚至引起痤疮等皮肤疾病，所以清洁面部肌肤是皮肤保养最基本也是最重要的一环，其主要目的是清除皮肤表层和积聚在毛孔内的毒素，以便进一步用护肤化妆品对皮肤进行保养。

洁肤化妆品就是这样一类能够去除污垢又不会刺激皮肤的产品，其品种繁多，是化妆品中数量最多的一类，常见种类见表7－1：

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

表 7-1　　常见洁肤产品的特点

名称	pH 值	脱脂力	主要用途
卸妆油	弱酸 - 中性	几乎没有	去除油性污垢和化妆品残留油渍
清洁霜	弱酸 - 中性	弱	去除毛孔内积聚的油脂、皮屑及化妆品残迹
面膜	/	中等	可去除皮肤表面的绝大部分污垢
磨面膏	弱酸 - 中性	弱	去除皮肤污垢和死亡角质层细胞，减少皱纹
洗面奶	中性	中等	清洁、滋润皮肤，舒展皱纹

下面介绍几种使用比较普遍的洁肤化妆品。

一、清洁霜

清洁霜是一种膏霜状的制品，使用时采用干洗的方法，先将它均匀涂抹在皮肤上，使毛孔内的油污溶解在清洁霜的油性成分中，再用软纸或化妆棉将溶解的污垢随清洁霜一起擦去，具有使用方便、刺激性小的特点，用后在皮肤上留存一层薄膜以保护皮肤、滋润皮肤。

清洁霜是一种乳化型膏霜，主要成分为油相、水相和乳化剂，其中油性成分所占的比例很大，一般为 65% - 75%，是一种混合型的洁肤产品，其去除污垢除了依靠表面活性剂的乳化作用、渗透作用外，还依靠配方中油分和水分的溶解作用，既可以清除一般的污垢，又可以去除皮肤表面分泌的油脂及化妆品残迹。由于配方中油份很大，使用后往往会有粘腻的感觉，为了减少不适感，现在有些产品已开始降低配方中油相的比例。

[配方]

组分	重量（%）
硬脂酸	2.0
鲸蜡醇	3.0
凡士林	10.0
液体石蜡	38.0
肉豆蔻酸异丙酯	10.0

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

丙二醇	5.0
单硬脂酸甘油酯	2.5
POE（20）失水山梨醇单硬脂酸酯	2.5
氢氧化钾	0.1
防腐剂	适量
香精	适量
去离子水	26.9

[配制]

将丙二醇和氢氧化钾加入到去离子水中，加热到80℃（水相）。其它原料（香精除外）加热融化后制成油相。在搅拌下，将水相缓慢加入油相中进行乳化，等温度降至50℃再加入香精，慢速搅拌至室温成细腻的膏状。

二、洗面奶

洗面奶是乳液状洁肤品，是目前洁肤市场上销售量最多的一种产品。其去污原理和清洁霜相似，但含油份量较少并具有流动性，在使用时须用水洗。

洗面奶既利用表面活性剂的润湿、渗透、乳化作用去除皮肤上的污垢，同时利用配方中的油性组分可以溶解油性污垢，但油性含量要少得多，只占组分10－35%。

洗面奶中的原料较多，功用各不相同，见表7－2：

表7－2　　洗面奶的主要原料

组　分		原　料
油性原料		白油、肉豆蔻酸异丙酯、棕榈酸异丙酯、羊毛脂衍生物、十六醇十八醇
表面活性剂	阴离子	月桂基硫酸钠、十二烷基硫酸三乙醇胺、脂肪酸皂
	非离子	Tween－20、Tween－80、脂肪酸甘油酯
	两性	磺基甜菜碱、氨基酸系
保湿剂		甘油、山梨糖醇、焦谷氨酸钠、聚乙三醇、丙二醇
其它		抗氧剂、香精、防腐剂、增稠剂、去离子水、营养剂

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

[配方]

组分	重量（%）
十八烷醇	0.5
硬化棕榈油	3.0
液体石蜡	35.0
二丙二醇	6.0
PEG400	4.0
失水山梨醇倍半油酸酯	1.6
聚丙烯酸（1%水溶液）	15.0
氢氧化钾	0.1
香精、防腐剂、螯合剂	适量
去离子水	32.4

[制备]

将保湿剂和螯合剂加入去离子水中，加热到70℃使溶解，再将十八烷醇、硬化棕榈油、液体石蜡混合加热熔化，添加PEG400、失水山梨醇倍半油酸酯和防腐剂、香精，加热到70℃，然后将油相加入到水相中进行预乳化，再加入调整好的聚丙烯酸水溶液，搅拌后，加入碱液，搅拌均匀后，脱气过滤、冷却。

三、面膜

仅仅用清洁霜或洗面奶，只能将皮肤表层的污垢除去，皮肤毛孔内的一些油污和皮肤表层的陈旧角质层不能除去，这同样会影响到皮肤的健康，面膜就是一种深层清洁皮肤的产品，一般每周使用1－2次可以使皮肤焕然一新。

（一）面膜的原理和种类

面膜的使用方法与其它化妆品不太一样，它是涂敷在皮肤上，经过一定时间干燥在皮肤上形成一层薄膜，然后将薄膜撕掉或洗掉，以达到洁肤、护肤和美容的目的。面膜的种类很多（见表7－3），除了具有清洁作用之外，还可以护理和美化肌肤，其

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

主要作用机理是：①由于面膜对皮肤的吸附作用，可将皮肤表面的污垢彻底清除掉，以达到深层清洁的目的；②面膜包裹在皮肤上抑制了水分的蒸发，使角质层软化，同时皮肤表面温度上升，血液循环加快，可以有效吸收面膜中的营养成分；③在面膜成膜的过程中，会使皮肤产生适度的收缩，使松弛的皮肤绷紧，有助于消除皱纹。

表 7-3　　面膜的分类和特征

种　类		特　征
撕剥式	凝胶状	为透明或半透明的凝胶状，涂敷干燥后形成薄膜，需撕剥才能取下
	膏状	不透明膏状，含有较多粉末、油份和保湿剂，干燥后形成薄膜
	粉末状	以粉末为主，使用时用水溶成糊状涂敷，由于水分蒸发带走热量有清爽感，收缩感强，适合夏季使用
水洗式	膏状	为 O/W 型乳化膏霜，容易涂敷
	泥状	含粘土矿物的粉末与水、乙醇及保湿剂配合使用，干燥后不易擦去，需用水洗
	凝胶状	配方中含有水溶性高分子物质，可形成透明或半透明的凝胶状
	气溶胶状	泡沫状制品，使用方便，不足之处是由于气体的汽化会带走热量，使皮肤表面有火辣辣的感觉
固化后剥离式	粉末状	为粉末制品，主要成分是熟石膏，使用时要加水调成糊状，由于石膏与水发生水合反应，产生热量并固化
成型面膜	无纺布贴敷式	在无纺布里浸透面膜液，使用方便，容易取下
	可溶性面膜	以水溶性天然纤维素衍生物为主要成分，可在溶解状态下充分吸收其中的营养物质

（二）一般面膜的配制

［配方］剥离型面膜

组分　　重量（%）

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

聚乙烯醇	15.0
羧甲基纤维素	5.0
甘油	5.0
乙醇	10.0
去离子水	65.0
香精	适量
防腐剂	适量

[配制] 在去离子水中加入防腐剂和羧甲基纤维素以及用一部分乙醇润湿的聚乙烯醇，加热至70℃，时时搅拌，静置一昼夜。次日再加入剩下的乙醇和香精，混合均匀，搅拌冷却。

(三) 局部面膜

近年来，具有特殊作用的局部美容面膜在都市流行起来，其中的撕贴式产品以方便易用，效果显著吸引了很多爱美又忙碌的人士。撕贴式美容面膜的原理来自治疗伤口及灼伤肌肤的药膏贴，把消毒过的棉纱剪裁成所需的形状，然后涂上药膏，贴于受创部位，当体温上升，药膏贴会释放有效的成分渗入肌肤，达到治疗目的。现代美容公司根据此原理用高科技制成各种作用不同的美容膜片。

黑头翼贴是现在最广为人知的局部面膜，众它们以能立即拔掉黑头而著称。现在花王碧柔、NINEA、旁氏及众多的日本品牌均推出这类清洁鼻贴。用法是先弄湿鼻子，然后贴上膜片，待10－20分钟后撕下。至于其效果则因人而异，但总的来说，男士较女人容易见效。

保湿修护贴中含天然植物提炼物，有保湿作用，为爱美女性又提供了一项最简便的美容途径。抗皱修护膜由都市女性几乎无人不知的SK－III护肤面膜，发展成活细胞抗皱修护膜，可敷贴于眼及唇四周的部位，给肌肤补充大量水分，能迅速消除皱纹，同时促进血液循环，对黑眼圈、紫外线所引起的雀斑有良好的作用。祛眼纹片可以提供肌肤丰富的维生素C及E，让肌肤细胞重

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

生，把膜片贴在所需部位8小时，便能有明显的祛皱效果，它相当于使用了55次一般营养霜所提供的维生素C。美白膜片含有天然胶原蛋白，能保持肌肤弹性平衡水分，改善肌肤老化现象，由于膜片能紧贴肌肤，故能形成密封效应。让维生素C持续渗透肌肤，促进角质层保存水分，防止色斑形成。皮肤专家指出，使用美容贴时要注意以下事项：

(a) 干性、敏感肌肤使用时要格外小心。

(b) 冬天肌肤较干燥，使用时也要留神。

(c) 轻轻撤掉美容贴，如果粘力仍然很强，应用温毛巾蘸湿，然后慢慢撕下来。

(d) 最后要注意把它们贴于适当部位。

局部美容面膜无疑拓展了普通面膜的功能，除具有清洁作用外，更能针对局部皮肤的特性，起到修复和美化的作用，是一种新型的洁肤护肤品。

四、眼部清洁品

现代社会中，由于工作、文化、生活的需要，一点妆都不化的机会已经不多了。涂在脸上的化妆品，绝大部分是不会被吸收的，这些化妆品经过物理和化学变化，会逐渐干燥、收缩、分离、剥脱、分解、变性，无论出现哪种情况都对皮肤不利，不但会堵塞皮肤毛孔，阻挠皮肤的正常生理功能，还为微生物、污垢的附着提供方便。特别是眼部的皮肤是全身最薄最弱的，不能使用普通的洗面奶、香皂等洁肤品，而要用特殊的眼部清洁产品。

眼部的卸妆清洁用品一般有卸妆水、卸妆乳、卸妆油这几种，用于眼部的卸妆品一般要求不含刺激物和香料。

卸妆油：主要成分是矿物油，不含水，容易液化，对油性化妆品及防水性化妆品的溶解力较强，使用后会在皮肤里留下油脂，在清洁时就要格外注意清除。

卸妆乳：以较多的植物油代替矿物油，经乳化后，性质较柔

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

和、溶化快、易清除，对浓妆或含油量多的化妆品，要使用几次才能达到理想效果。

卸妆水：要经乳化稀释，水份多于油脂的产品，用后不会在皮肤上留下油脂，但清洁效力不如以上几种。对于日常的眼部化妆还是可以达到的良好效果，因它对面部皮肤不会带来额外负担，所以是较受欢迎的一种。

卸妆时除了要根据具体情况选好卸妆用品外，也要注意手法及顺序，一般要先卸除假睫毛、睫毛膏、眼线液等用品，再卸除眼影等。可直接用手将卸妆液涂于眼部，轻轻打圈清洁，也可用棉签、棉片等，但最好还是用化妆棉，它可以在卸妆水溶解化妆品的同时抹去妆品，清洁得更彻底。

第二节　护肤化妆品

良好的皮肤状态对人的外表起着非常重要的作用，护肤化妆品正是滋润、营养、保护皮肤的化妆品，能够补充皮肤水分、油份和营养物质，并能保护皮肤不受外界环境的侵袭。当今的护肤化妆品也正向专业化、功能化方向发展，除了传统的雪花膏、冷霜之外，还有晚霜、按摩霜及各种营养霜等。

一、润肤水

润肤水又称化妆水，具有去垢、收敛和润肤的作用，可使皮肤柔软，保持皮肤滋润、光滑，所以又称柔软水。其主要成分是滋润剂、保湿剂、乙醇和水，也添加非离子表面活性剂和两性表面活性剂，以起到增溶的目的，降低溶剂乙醇的用量。

[配方]

组分	重量（%）
甘油	3.0

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

丙二醇	4.0
缩水二丙二醇	4.0
油醇	0.1
聚氧乙烯油醇醚	2.0
乙醇	15.0
去离子水	71.8
香精	0.1
染料	适量
防腐剂	适量

[制造]

去离子水中加入保湿剂（甘油、丙二醇、缩水二丙二醇等），室温下溶解（水部），乙醇中加入油醇、防腐剂、聚氧乙烯油醇醚和香精，在室温下溶解（醇部）。将醇部加入水部，混合增溶溶解，用染料着色后过滤。工艺流程见图 7－1：

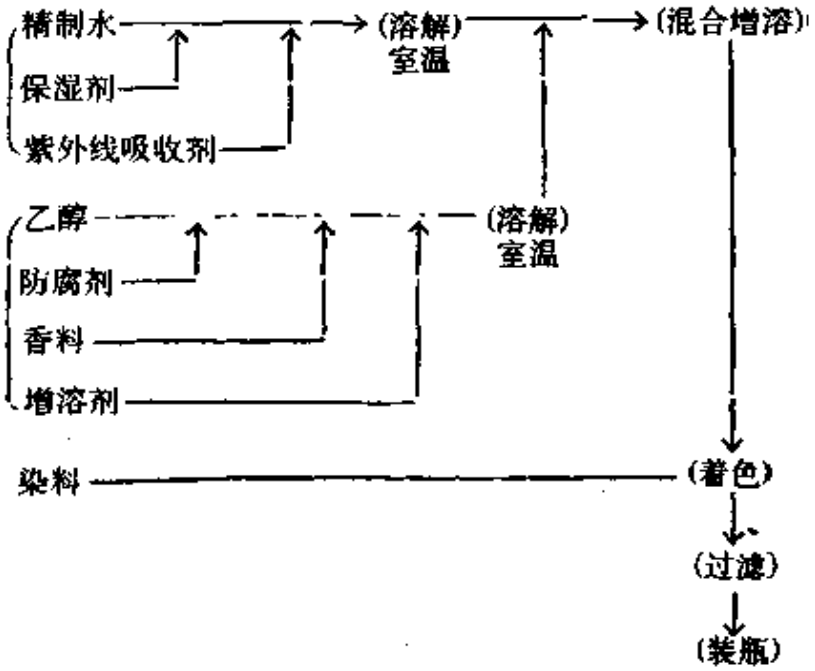


图 7－1　润肤水制备工艺流程图

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

二、膏霜类

膏霜类润肤品是将不能互相混和的油分和水分乳化而形成的，既能给皮肤补充水分，又能补充油分，并能在皮肤表面形成薄薄的皮肤膜，保护皮肤不受外界不良因素的刺激。由于呈半固体状（膏状），与乳液相比比较稳定，使用方便。按照乳化类型的不同，润肤霜可分为水包油型（O/W）和油包水型（W/O）两种，雪花膏和冷霜是两种典型的润肤霜。

（一）雪花膏

雪花膏是一种古老的护肤品，最早的雪花膏产品是1873年生产的夏士莲雪花膏，距今已有100多年的历史。其乳化类型为水包油型（O/W），水分占整个配方的70%－90%，可以为皮肤补充水分，由于外相为水相，使用时感觉清爽、舒适，而且当外相的水分蒸发后，还会在皮肤表面留下一层薄膜，抑制表皮水分的进一步挥发，非常适合夏天和油性皮肤使用。雪花膏还可作为化妆前的打底霜使用，可以增加香粉的粘附力，阻止香粉进入毛孔。

雪花膏是以硬脂酸为主体，与碱中和生成硬脂酸皂作为乳化剂的乳化体系，体系中碱性中和剂的种类和重量都会影响雪花膏的质量。

1. 不同碱的影响

雪花膏中可添加不同的碱作为中和剂，不同的碱对产品的质量会有很大的影响（见表7－1）。最早的雪花膏采用碳酸盐作为碱进行皂化反应，但由于反应中生成的二氧化碳不容易排除，需要加大搅拌锅，增加了设备投资费用，现在已不再采用，而用硼砂配制的雪花膏质量最差，也已淘汰。现在的生产中多用氢氧化钾，或采用氢氧化钠和氢氧化钾复配。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

表 7－1　　不同碱对雪花膏质量的影响

碱	雪花膏质量
氢氧化钠 氢氧化钾 碳酸盐	稠度高，膏体坚实，无光泽 硬度和光泽适中 有二氧化碳气体产生，会使雪花膏产生气泡
有机胺	膏体柔软，光泽好，容易变色，可加入 0.004－0.02%的碱土硼酸盐抑制变色
硼砂	膏体硬，颗粒较粗
复合皂(氢氧化钠：氢氧化钾＝1:10)	结构和骨架较好，并有适度光泽

用氨水或三乙醇胺所制成的雪花膏要比用硬脂酸制成的产品容易产生珠光，尤其当加入少量乙醇，增加了脂肪酸和脂肪酸皂的溶解度，使两者有更大的接触面积，从而加大了脂肪酸和脂肪酸皂结合所形成的片状结晶，在配方中加入 2－3%的中性油脂或高碳脂肪醇，可以避免产生珠光。

2. 碱含量的计算

配方中碱的含量和雪花膏的质量也有很大关系，加入碱的量太少，会使生成的乳化剂硬脂酸皂量太少，乳化体系不稳定；加入碱的量太多，又会导致产品 pH 值过高，对皮肤产生伤害。

配方中需加入碱的量决定于原料硬脂酸的酸值和中和成皂的百分率，一般在配方中需要把 15% －30%的硬脂酸中和成硬脂酸皂，其余为游离硬脂酸，所谓酸值就是指中和 1 克硬脂酸所需氢氧化钾的毫克数。假设已知配方中硬脂酸的用量、酸值和硬脂酸中和成皂率，则氢氧化钾用量的计算公式为：

$$\text{氢氧化钾用量（\%）} = \frac{\text{硬脂酸用量} \times \text{硬脂酸中和成皂率} \times \frac{\text{酸值}}{1000}}{\text{氢氧化钾纯度}}$$

［例］假设配方中雪花膏的硬脂酸用量为 15%，硬脂酸酸值为 208，其成皂百分率是 20%，问配方中需要纯度为 85%的氢氧化钾多少（百分比)?

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

解：

$$\text{氢氧化钾用量（\%）} = \frac{15\% \times 20\% \times \frac{208}{1000}}{85\%} = 0.734\%$$

答：配方中需用85%的氢氧化钾0.734%。

如果配方中选用其他的碱，可先计算出所需氢氧化钾的摩尔数，再根据下表计算需要不同碱的克数。

表7-2　　中和硬脂酸所需碱的克数

碱的种类	分子式	分子量	所需摩尔数
氢氧化钾	KOH	56	a
氢氧化钠	NaOH	40	a
三乙醇胺	$N(CH_2CH_2OH)_3$	149	a
无水碳酸钠	Na_2CO_3	106	a/2
硼砂	$Na_2B_4O_7\ 10H_2O$	381	a/2

［例］在上面的例题中，如果其它条件不变，所用的碱是85%的氢氧化钠，应在配方中加入多少？

［解］通过计算知道，当配方总重量为100克时，需要85%的氢氧化钾0.734克，则需要85%的氢氧化钠：

$$\frac{0.734 \times 40}{56} = 0.524$$

所以配方中需要85%的氢氧化钠0.524%。

3. 配方和配制

［配方］

	组分	重量（%）
油相：	三压硬脂酸	10.0
	单甘脂	1.0
	十八醇	2.0
	白油	2.0
水相：	甘油	5.0
	氢氧化钾	0.5

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

	防腐剂	适量
	去离子水	79.5
其他：	香精	0.3

［配制］

将油相和水相分别加热至85℃左右，然后在搅拌下将水相缓慢倒入油相，继续保温搅拌片刻，使乳化反应完全，然后边搅拌边降温至50℃加入香精，搅拌均匀至成膏状。

（二）冷霜：

早在公元100－200年，希腊人Galen就在《冷却的蜡膏》一书中详尽地介绍了冷霜的配制，当时的配方仅仅是将玫瑰水和熔融的蜂蜡以及橄榄油拌和在一起，混合液很不稳定，只能现配现用，后来加入硼砂，制成稳定的膏霜，将此膏霜敷在皮肤上，因水分蒸发会致冷，所以称为冷霜。

冷霜是一种含油量高的护肤膏霜，其中油性组分为50－85%，主要为水/油（W/O）型膏霜，涂抹在皮肤上，可以很好地滋润皮肤，防止皮肤干燥、龟裂，适合冬天或干性皮肤使用。

1．原理

冷霜虽然经过了多年的发展，但典型配方仍然沿袭蜂蜡—硼砂为乳化剂化的体系。蜂蜡也称“蜜蜡”，是由蜜蜂分泌出来的蜡质，由于蜜蜂的种类以及采蜜的花卉种类不同，蜂蜡的品种和质量常有差别。蜂蜡的成分虽然复杂，但其主要成分是棕榈酸蜂蜡酯和虫蜡酸，其中虫蜡酸可和硼砂中和成钠皂作为乳化剂。

$$Na_2B_4O_7 + C_{25}H_{51}COOH + H_2O \longrightarrow C_{25}H_{51}COONa + H_3BO_3$$

（反应式7－1）

其中一分子硼砂可中和两分子脂肪酸，即$Na_2B_4O_7\ 10H_2O$（一般商品硼砂含10分子结晶水）的当量为190.8。

蜂蜡的酸值表示游离脂肪酸的含量，一般为17－24，如果蜂蜡的酸值太低，会影响冷霜乳化稳定程度，这时可将蜂蜡水

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

解，提高蜂蜡的酸值。

$$RCOOR' + NaOH \longrightarrow RCOONa + R'OH$$

（反应式 7－2）

假设配方中蜂蜡的含量已经确定，原料蜂蜡的酸值已知，则配方中硼砂的含量可以计算得到：

$$\text{硼砂含量} = \frac{\text{蜂蜡含量} \times \text{蜂蜡酸值} \times 190.8}{56 \times 1000}$$

190.8——硼砂的当量

56——是氢氧化钾的当量

［例］已知配方中蜂蜡的含量为 15%，酸值为 25，问须用硼砂（$Na_2B_4O_7\ 10H_2O$）百分之几?

解：

$$\text{硼砂含量} = \frac{\text{蜂蜡含量} \times \text{蜂蜡酸值} \times 190.8}{56 \times 1000}$$

$$= 1.3\%$$

$$= \frac{15\% \times 25 \times 190.8}{56 \times 1000}$$

答：配方中须用硼砂 1.3%。

2. 配方和配制

［配方］

	组分	重量（%）
油相：	蜂蜡	10.0
	白油	34.0
	石蜡	4.0
	羊毛脂	6.0
	凡士林	7.0
	Span－80	1.0
	尼泊金丙酯	0.1
水相：	硼砂	0.6

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

去离子水	37.1
尼泊金甲酯	0.2
香精	适量

[配制]

将称量好的蜂蜡、白油、石蜡、羊毛脂、凡士林、Span－80和尼泊金丙酯混和加热至85℃左右，制成油相。在另一容器中，将硼砂、尼泊金甲酯溶于水，加热至85℃，制成水相。在搅拌下，将水相均匀加入油相中，当温度降至55℃时加入香精，于40℃左右停止搅拌。

三、乳液类

润肤乳液又称为润肤蜜，流动性介于润肤水和润肤膏霜之间，多为含油量较少的O/W型，易涂抹，在皮肤上延展性好，使用不油腻，感觉清爽，适合夏天和普通皮肤及油性皮肤使用。

乳液是利用水和油在乳化剂作用下形成的分散系，与膏霜相比，其固体油相成分含量低，稳定性差，存放时间过久容易产生分层，因此在设计配方和制备时，要特别注意产品的稳定性。根据乳液稳定理论，为提高润肤乳液的稳定性，可以采取以下手段：①尽量使乳化粒子细小；②减少内相和外相的密度差；③提高外相的粘度。

[配方]

组分	重量（%）
硬脂酸	2.0
鲸蜡醇	1.5
凡士林	4.0
角鲨烷	5.0
甘油三－2－乙基己酸酯	2.0
失水山梨醇单油酸酯	2.0

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

丙二醇	5.0
PEG1500	3.0
三乙醇胺	1.0
防腐剂	适量
香料	适量
去离子水	74.5

[配制]

丙二醇、PEG1500和三乙胺加入到精制水中，加热到80℃，制成水相。硬脂酸、鲸蜡醇、凡士林、角鲨烷、甘油三-2-乙基己酸酯、失水山梨醇单油酸酯和防腐剂在80℃加热融化成油相。在搅拌下将油相均匀加入到水相进行乳化，到当温度降至55℃时加入香精，于40℃左右停止搅拌。

第三节　营养皮肤化妆品

人的皮肤除了干性、油性及半干性等区别外，还随着年龄的增长以及环境条件的不同而有不同程度的变化。例如真皮中的胶原蛋白减少、分子变硬，致使皮肤逐渐失去韧性和弹性，贮水能力下降，进而出现皱纹。皮肤的抵抗能力、免疫力减退，排除代谢废物的能力下降，因而出现和加深了各种色素斑点等。因此除了普通的润肤霜之外，有时还在其中加入一些营养物质，对皮肤的生理结构、细胞组成及新陈代谢进行修复和调整，使皮肤焕发出青春的活力。

营养皮肤化妆品是在润肤霜中加入营养滋补物质，这不仅使润肤霜的作用更接近全面，还由于这些物质间的相互促进，进一步增加和加速了所含营养物质的吸收。营养型润肤霜一般都具有促进皮肤细胞活力，增强抵御寒冷、酷暑、风沙的能力，增加皮肤营养，延缓皮肤衰老，促进毛细血管收缩等作用。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

一、常用的营养添加剂

1. 珍珠粉

我国著名医学家李时珍在他所著的《本草纲目》中即记有："内服珍珠粉可静心长生，外涂可消除黄褐斑，滋润肤色"，《清宫秘史》中也有关于慈禧太后内服和外涂珍珠粉美容的记载。研究表明，珍珠的成分相当复杂，它含有大量钙质，4%的角质壳蛋白，14种氨基酸，多种矿物质和微量元素，能够起到促进表皮细胞的新陈代谢和细胞再生的作用，还具有改善和排除黑色素的功能，并能够溶解（化）角质化皮肤代之以新生表皮细胞；对粉刺、脓疙瘩残留下来的色素斑也有消除作用，从而使皮肤细腻、柔嫩、洁白、滋润、有光泽和延缓老化。人体衰老的重要原因之一，是老年斑即脂褐素的出现和增加，它不断刺激细胞，加速细胞分裂，来缩短细胞的寿命，而珍珠则有抑制脂褐素增多的功效。它所含的钙质对促进人体内的三磷酸腺甙酶的活性有重要作用，而三磷酸腺甙与物质的代谢，有密切关系，同时它本身又是体内能量的主要来源。因此，这种润肤霜更适合于肤色偏深，面部多色素斑点，好长疮疖以及有皮肤过敏症的女性特别是中老年女性。

2. 灵芝

灵芝含有十多种人体必需的微量元素，其中有机锗和高分子多糖体最为丰富，有机锗的含量是人参的3－6倍，具有明显的清洁和补充血液的作用，并能促使细胞迅速再生，保持青春活力。常服灵芝能够使皮肤保持红润和增加人体自然美的魅力，猴头菌则对皮肤癌有治疗作用。由于添加了多种营养滋补物质，这种润肤霜霜体洁白，含很多种类的氨基酸成分，营养素的成分也很稳定。除一般的滋润营养皮肤外，还可以防止皮肤干燥、粗糙、皲裂和皱纹的出现。

基于上述特点，添加灵芝的润肤霜特别适合于皮肤细嫩、白

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

晰、但血色欠佳的女性，以及肤质细嫩，但对寒冷、酷热、风吹、日晒等恶劣环境条件抵抗、适应能力较差的女性，特别对干性皮肤的女性更为合适。

3. 蜂王浆

蜂王浆（蜂乳）中含有一定数量的化学活性物质，包括蛋白质、多种氨基酸、维生素、天然激素、酶、糖类以及多种矿质和微量元素，极少的用量，就能产生十分巨大的生理效应。蜂王浆除口服外，也可以通过皮肤吸收，对肌肤来说，它至少有以下有关功能：能够增强皮肤对病菌的抵抗能力，对内分泌和代谢功能、组织的再生能力以及衰老细胞具有激活作用；可以滋润皮肤、防止皮肤干裂，还能够一定程度地改善皮肤的松弛现象；又由于对造血系统有益，还能够保持面色的红润。

因此，对于即将进入中年期的妇女，乃至老年妇女，以及面部皮肤较早出现衰老、松弛现象的女性，这种润肤霜尤为合适。

4. 花粉

花粉是高等植物的雄性配子，含丰富核酸，并含有较多的蛋白质、二十一种氨基酸、脂肪、醇类、B 族维生素、酶类、激素和多种矿物质和微量元素，能够抗衰老、恢复保持青春活力和防治多种疾病，甚至还有人认为它的营养价值超过了蜂王浆，花粉还可以单独用来美容。用蜂花粉与蜂蜜调制后，外搽于肌肤上，能够消除色素斑、蝴蝶斑，使皮肤细润光滑、富于弹性。蜂胶是工蜂从树的幼芽、嫩叶中采集来的多种有机物的聚合体，杀菌、抑菌作用显著，不但能够保护皮肤、促进伤口愈口，且具有免疫作用。因而花粉润肤霜除了向皮肤提供一般营养外，还可以保持皮肤良好的生物平衡，滋润皮肤并促进老年皮肤细胞功能的改善、减少黑色素沉着、防止皮肤干裂等。

这种润肤霜对年轻女性具有一定的延长青春期和延缓衰老的作用，对皮肤有色素斑点和肤质粗糙的女性，有一定的消除斑点和使肤质细嫩的效果，对中、老年女性也有一定延缓衰老的作

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

用。

5. 人参提取物

人参中含有人参皂甙、人参烯、芳香油、维生素等多种成分，具有促进皮肤的新陈代谢、加速细胞繁殖，合理营养皮肤等作用，特别是对提高皮肤的抵抗高温、低温的能力、防止辐射的伤害、预防疾病等有明显效果。比如在划破的创口涂上鲜参渗出的汁液，能够加速创口的愈合，用参水洗手，寒冷天气手格外细腻，光滑，不裂口。人参还能够改善血液循环，使面色红润，所含的芳香油和多种维生素被皮肤吸收后，能够提高表皮细胞的活力，增加弹性，预防和减少皮肤松弛和出现皱纹。

由于这种润肤霜对于皮肤具有较强的保护能力，所以特别适合于户外工作的职业女性、文艺工作者和好患皮肤疾病的女性。也适合于肤质细嫩，对寒冷、酷暑、风吹、日晒等恶劣环境条件抵抗能力差的女性。

6. 丝素

丝素的润肤功能在《本草纲目》中早有记载："使用蚕茧可使肤色美，消除黑黯（黑色素沉着），还能治愈化脓性皮肤"。丝的主要成分是丝蛋白和丝胶蛋白，丝蛋白是纤维状蛋白，其分子结构与皮肤的胶原相似，能增强皮肤的弹性。丝胶蛋白中含有大量形成细胞所必需的各种氨基酸，如丝氨酸、赖氨酸、精氨酸、天门冬氨酸、谷氨酸、组氨酸、亮氨酸等，能够促进皮肤细胞的新生，调节皮脂中所含脂类的数量，增加干性皮肤的脂类，还能够改善皮肤毛细血管的功能，使面色红润，对预防和减少皱纹的出现有良好效果。

丝素是以蚕丝作为原料，采用特殊的工艺，把蚕丝外层的丝胶除掉，将中间的"丝素"磨成细粉，再经过一定工艺加工成为比珍珠粉还要细的粉末，制成的膏体洁白细腻，更容易被皮肤吸收。

丝素润肤霜适合于所有女性，包括中、老年女性，尤其适合

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

于年轻女性。它能够使皮肤变得更为白净细嫩、富于弹性，并延缓和减少皱纹的出现。还能增加干性皮肤的脂类分泌，减少油性皮肤的脂类分泌，使皮肤趋向中性，以及消除色素斑点。

7. 银耳提取物

是用天然银耳和珍珠经过精炼加工之后，再加上高级脂肪醇、甘油和非离子型乳化剂制成。临床证明，这种润肤霜可以防止皮肤变粗糙和发生干裂，使皮肤变得柔软、润滑，并对减退面部雀斑和黄褐斑有良好效果，这种润肤霜主要对一般皮肤有保护作用，并能使雀斑点等色素有所减退。

8. 维生素

维生素对人体肌肤有许多重要作用，比如对毛细血管的增生、促进血液循环，促使红细胞的正常发育，增加皮肤细胞的活力，防止皮肤衰老均有一定作用，并且能够在一定范围内维护皮肤的细润白晰，防止和减少皱纹的出现以及减弱皮肤的干燥和发生鳞屑等。除了单纯的维生素剂之外，用来作为维生素添加物的还有：含柠檬酸和维生素 C 丰富的柠檬汁，含维生素 E 丰富的小麦胚芽油，含维生素 E 丰富的谷维素、米糠油以及含维生 A 和 D 的鱼肝油等。

维生素润肤霜通常采用阴离子型及非乳化剂配方，并加有润滑剂、渗透剂，使皮肤易于吸收，这种润肤霜多适合于皮肤抵抗力和恢复能力降低，皮肤弹性有所减弱，皱纹初现的女性。

二、配方举例

[配方]

组分	重量（%）
十六烷基糖苷	5.0
霍霍巴油	5.0
沙棘油	5.0

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

甜杏仁油	10.0
人参提取液	0.1
防腐剂	适量
香精	适量
去离子水	74.9

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

第八章　毛发用化妆品

一头飘逸而富有光泽的头发，会使人显得年轻、漂亮，若与面部配合得恰到好处更显得神采飞扬，现在人们已越来越重视用于毛发的化妆品。

第一节　洗发用品

洗发化妆品是为了将附着在头发上和头皮上的污垢除去，保持头发清洁的产品，包括洗发香波和护发素。

洗发香波，是英文 shamoo 的谐音译名，与香皂相比，既具有去污作用，又不会过分除去头发自然的皮脂，所以香波既是去污剂，又可赋予头发以光泽、美观及易梳理性。

香波的种类很多，按产品外观的透明度可分为透明型、珠光型和膏状；按功能可分为调理香波、中性香波、油性香波、干性香波、去头皮屑香波、染发香波等。若用肥皂洗发，洗发后有一层灰白色膜状物，使头发又粘又硬，这就是钙和镁离子产生的“皂垢”，香波可以克服这一缺点。对爱美的现代人来说，用香波洗发好处很多，但有一个问题需注意，这就是需要保证香波的卫生质量，以减少对皮肤和眼睛的刺激，洗发香波在性质上要求具备以下特点：

①有良好的去污性；

②有合适的粘度；

③泡沫量多；

④能使洗后的头发富有光泽，容易梳理；

⑤对头发、眼睑的安全性高。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

一、洗发香波的主要成分

香波常用的原料大致分为具有去污起泡作用的表面活性剂，以及具有赋形或修饰作用的各种添加剂类。用这两类原料进行配方设计，可以配制成形态各异和功能不同的香波。

表面活性剂为香波提供了良好的去污力和丰富的泡沫，使香波具有较佳的清洗作用。各种添加剂可增加表面活性剂的去污力和泡沫的稳定性，能进一步改善香波的洗涤功能，增强调理作用，并与硬水中的钙、镁离子相结合，在洗发后不会产生“皂垢”粘附在头发上的现象。

二、液体香波

液体香波又称洗发液，其使用方便，性能良好，制造简单，深受消费者欢迎，已成为香波中的主体产品。从产品的外观来分，主要可分为透明香波和珠光香波两种。

（一）影响液体香波粘度的因素

除了良好的应用性能外，粘度是液体香波重要的物理指标，大多数消费者习惯用粘度高的产品，一方面从心理上感觉香波中的有效成分比较多，另一方面粘度高的香波在使用时不容易从头发上流下，便于使用。

香波粘度的高低主要取决于配方中增稠剂和无机盐的用量，配方中适当加入水溶性高分子物质，可以增加产品的粘度，某些表面活性剂如聚乙二醇硬脂酸酯、烷基醇酰胺、氧化叔胺都有增稠作用。

在以脂肪醇聚氧乙烯醚硫酸盐（AES）为主要原料的香波中，加入一定量无机盐（如氯化钠、氯化铵等）作增稠剂效果很好，开始体系的粘度会随无机盐用量的增加而提高，当粘高达到一定值后，体系粘度反而会因为无机盐的增加而降低。用无机盐作增稠剂产品的粘度受环境温度影响较大，体系中无机盐的含量

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

过高，会影响产品在低温下的稳定性，也就是说配方中无机盐的加入，虽有利于提高粘度，但不利于产品的耐寒性能，一般配方中无机盐的加入量不超过3%。

（二）透明香波

透明香波是比较常见的一种洗发用品，外观清澈透明，常带有各种悦目的色泽，受到人们的喜爱。透明香波必须使用浊点较低的原料，以确保产品在低温下透明澄清。配方中常用的洗涤剂是脂肪醇聚醚硫酸钠、脂肪醇硫酸钠、烷基醇酰胺，在脂肪醇聚醚硫酸钠体系中，可用无机盐来调节粘度。

[配方]

组分	重量（%）
脂肪醇聚醚硫酸钠（70%）	20.0
烷基醇酰胺	4.0
氯化钠	2.0
去离子水	74.0
香精、色素、防腐剂	适量
柠檬酸	调pH至6左右

[配制]

透明液体香波的配制有两种方法，冷混法和热混法。当配方中原料在低温下即可溶解在水中，可采用冷混法（节约能源），先将洗涤剂溶解于水中，再加入其他助洗剂，等完全溶解成为均匀溶液后，再加入其他原料。

如配方中含有蜡状固体或难溶物质时，必须采用热混法，先将主要洗涤剂溶解于水中，在不断搅拌下加热到70℃，然后加入要溶解的固体原料，继续搅拌直到溶液透明为止，等温度降到35℃左右时，加入香精、色素和防腐剂，最后调节粘度和pH值。

上述配方可用热混法来制备，需要注意的是70%的脂肪醇聚醚硫酸钠应缓慢加入水中，而不是把水加入到洗涤剂中，否则

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

会形成粘性很大的团状物，使溶解困难，可以适当加热促进溶解，但加热温度不要超过 70℃，以免配方中的某些成分遭到破坏。如前所述，采用无机盐调节粘度受环境温度的影响很大，调节粘度（加入无机盐）应在低温下进行。

（三）珠光香波

珠光香波是在透明香波的配方中加入了十六醇、十八醇、硬脂酸镁、聚乙二醇硬脂酸酯等水不溶的物质，使其均匀悬浮在香波中，经反射得到珍珠般的光泽，给人以高档的感觉。珠光的产生是由于结晶的形成，珠光的效果和结晶大小有关，也即和制备过程中搅拌速度、温度都有很大关系。

[配方]

组分	重量（%）
脂肪醇醚硫酸钠（70）	20.0
烷基醇酰胺	4.0
乙二醇单硬脂酸酯	2.0
去离子水	74.0
色素、香精、防腐剂	适量

[配制]

珠光香波的配制一般采用热混法，先将洗涤组分溶于水中（在上面的配方中是脂肪醇醚酸钠和烷基醇酰胺），在不断搅拌下加热，加入珠光剂和其它固体油性原料，如果用乙二醇单硬脂酸酯作为珠光剂，注意加热温度不要超过 70℃。慢慢搅拌使固体原料融化，溶液逐渐呈半透明状，使其冷却。当体系冷却到 40℃时加入香精、防腐剂和色素，最后用柠檬酸调节 pH 值，冷却至室温即可。

珠光香波的珠光是于珠光剂结晶反射光线形成的，因此珠光效果不仅和珠光剂用量有关，而且受到搅拌速度和冷却快慢的影响，如果搅拌速度太快或快速冷却都会导致结晶太小，使体系珠光暗淡。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

三、膏状香波

膏状香波是国内较早开发的专用洗发产品，目前虽已不占主导地位，但由于具有价格低廉，使用方便的优点，仍有一定市场。

最早的膏状香波是以脂肪酸皂为主体配制的，虽然价格便宜，洗净力强，但脂肪酸皂不耐硬水，脱脂力强，洗后头发没有光泽，不容易梳理，所以现在的膏状香波大多用脂肪酸皂和其他表面活性剂复配（皂基型）或完全不含脂肪酸皂（非皂基型）。

[配方]

组分	配方（%）
十二烷基硫酸钠	20.0
烷基醇酰胺	1.0
单硬脂酸甘油酯	2.0
硬脂酸	5.0
氢氧化钾（19%）	5.0
去离子水	67.0
色素、香精、防腐剂	适量

[制备]

将硬脂酸加热到90℃熔化，加入碱（氢氧化钾）进行皂化反应，然后在搅拌下加入十二烷基硫酸钠等其它原料（香精除外），冷却到50℃时加入香精，搅拌均匀，冷却到室温即可。

膏状香波是胶体分散体系，其稳定性和产品的组成，原料的质量，配制的方法以及膏体的稠度等因素有关。如果配制时温度过高、稠度小，膏体的稳定性会相对降低，因此在工业生产时，料浆不宜在70－80℃下长期静止保存。

四、护发素

在日常生活中，头发会受到各种各样的损伤，使头发变得干

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

枯，没有光泽，护发素的作用就是给头发补充油脂，消除静电，对头发进行一定程度的修复，使头发柔软、富有光泽。护发素一般和洗发香波配合使用，在用香波洗过头发以后，将护发素均匀地涂抹在头发上，轻轻按摩片刻，再用水冲洗干净，所以将它归为洗发化妆品。

（一）常用调理剂及其护发原理

1. 有机酸

当洗发香波是以脂肪酸皂为主要洗涤成分时，由于脂肪酸皂在硬水中会生成脂肪酸钙和脂肪酸镁沉积在头发上，使头发缠结、不易梳理、失去光泽等，这时如果在护发素中添加醋、柠檬酸等酸性成分可以将不溶解的皂盐轻度水解，从而对头发起到调理作用。

2. 增脂剂

头发被损伤后变得干枯，在护发素中往往会添加一些油性成分，在头发表面形成油性薄膜，使头发的静摩擦系数变小，易于梳理。在护发素中用作增脂剂的主要有矿物油（如白油）、植物油（如橄榄油）、酯类、高碳醇（如十六醇、十八醇等）、羊毛酯及其衍生物和硅氧烷等。

3. 阳离子表面活性剂

科学研究证明，头发带有负电荷，而且受损程度越大所带的负电荷也越多，这些负电荷会产生静电，使头发缠结，难以梳理。当在护发素中加入阳离子表面活性剂，经漂洗后阳离子表面活性剂中带正电荷极性的部分吸附在头发上，朝向内侧排列，而非极性部分即亲油基朝向外侧排列，使头发表面形成一层油膜，从而使头发变得柔软、润滑。

阳离子调理剂主要是季铵盐型阳离子表面活性剂，包括十八烷基三甲基氯化铵（1831）、十六烷基三甲基氯化铵（1631）、十二烷基三甲基氯化铵（1231）、双十二烷基二甲基氯化铵（D1221）、聚季铵盐、阳离子瓜耳胶、季铵化胶原蛋白等。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

（二）配方和制备

[配方]

组分	重量（%）
硅油	3.0
液体石蜡	1.0
鲸蜡醇	1.5
硬脂醇	1.0
十八烷基三甲基氯化铵	0.7
甘油	3.0
香精、色素、防腐剂	适量
去离子水	89.8

[制备]

首先将阳离子表面活性剂、保湿剂等水溶性原料加到去离子水中，加热到70℃制成水相。将其它油性成发混合在一起，加热熔化，在70℃保温制成油相。在搅拌下将油相加入到水相中乳化，体系冷却到50℃加入香精，搅拌均匀冷却到室温即可。

第二节　护发用品

在日常生活中，头发会受到环境和染发、烫发、吹风及洗发的伤害，为了使头发保持柔顺、亮泽，经常使用一类能保护头发的化妆品。人的头发有油性和干性之分，护发产品中油脂成分的含量也不同，油性头发适宜选用非油性的护发水或轻油性的油/水型发乳，干性头发则可选用水/油型发乳、发油、发蜡或焗油膏。

一、护发水

护发水是在乙醇、水等溶剂中，加入醇溶或水溶性营养剂、保湿剂和治疗性药物，可润泽头发、防止脱发和去除头发屑。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

[配方]

组分	重量（%）
胆固醇	0.5
卵磷脂	0.5
乙酰化羊毛醇	10.0
维生素 B_6	1.0
乙醇	88.0
香精	适量

[制备]

护发水的制备过程与化妆水相似，先将所有原料溶解在溶剂乙醇中，搅拌均匀，静置，冷却，在低温下滤除沉淀物质，再恢复到室温即可。

二、发油

发油为浅黄色或黄绿色的透明油状液体，是我国传统的一种护发产品，习惯称作生发油，其实只有护发作用，并无生发功能。

发油中不含乙醇和水，含油量较高，是重油型护发产品，揉用后，能恢复头发的光泽和柔软，防止头发过分干燥，可以滋润和保养头发。但使用后有油腻感，在城市里已很少有人用。

发油的主要原料是植物油或矿物油，植物油是较早采用的原料，对头皮渗透性好，能被皮肤吸收，但长期放置容易酸败（植物油中的天然抗氧剂磷脂、维生素 E 等，在精炼过程中被除去），因此配方中要加入抗氧剂，另外在配方中加入 10%的矿物油也有阻止酸败的作用。由于植物油的色泽较深、有不良气味、长期储存容易酸败等问题，目前已逐渐被矿物油（白油）所代替，精炼过的白油无色、无味，不会酸败，对头发的润滑性能好，制成的发油比植物油清爽，但不容易被吸收。

发油中还可加入羊毛脂及其衍生物，肉豆蔻酸异丙酯、角鲨

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

烷和棕榈酸异丙酯等，它们能与植物油或矿物油完全相容，容易被毛发吸收，具有滋润头发的作用，配方中加入少量防晒剂，可以减轻日光对头发的损伤。

三、发蜡

发蜡的外观为透明或半透明的软膏状，也是重油性护发品，可以滋润头发，使头发具有光泽并保持一定的发型。

发蜡的主要原料是油脂和蜡，有植物型发蜡和矿物型发蜡两种，植物型发蜡的主要原料是蓖麻油和日本蜡，容易从头发上清洗掉，为东方人所喜爱；矿物型发蜡的主要原料是凡士林及少量白油，使用时无异味，在头发上的光泽性良好。

四、发乳

发乳是油和水的乳化体系，为轻油性护发产品，不仅能滋润头发、赋予头发光泽，还能促进头发的生长和减少头发的断裂，使用后不会感觉太油腻，携带和使用都很方便，目前已取代了大部分的发油和发蜡市场。

与其它乳化产品相似，发乳的原料有油相、水相、乳化剂和其它添加剂。油相主要有蜂蜡、凡士林、白油、橄榄油、蓖麻油、羊毛脂及其衍生物、硅油、肉豆蔻酸异丙酯、角鲨烷和棕榈酸异丙酯等。水相中除了去离子水之外，还有保湿剂，采用的乳化剂主要是阴离子、非离子乳化剂，配方中还添加赋型剂、防腐剂、螯合剂、香精等。

[配方]

	组分	配方（%）
油相	聚氧乙烯硬脂酸山梨醇酯	2.0
	单硬脂酸山梨醇酯	2.0
	液体石蜡	40.0

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

	肉豆蔻酸异丙酯	2.0
	香精、防腐剂、色素	适量
水相	甘油	1.0
	去离子水	53.0

[制备]

将水相加热到90℃，油相混合加热到90℃，在搅拌下将油相慢慢加入到水相中乳化，冷却到45℃时加入香精，搅拌均匀，冷却到室温。

五、焗油膏

焗油膏是一种高级护发产品，可以给头发补充油脂，修复受损头发。使用时先均匀涂在头发上，然后通过加热套散发蒸汽(或用热毛巾包覆头发)，使焗油膏中的营养成分渗透到头发内部，如果在配方中加入渗透剂，也可以不用加热（免蒸油膏)。与其它几种护发产品相比，焗油膏虽然使用时比较麻烦，但效果却是最好的，而且使用后无油腻感，非常自然，深受消费者的欢迎。

焗油膏中的主要成分是动植物性油脂，如貂油、霍霍巴油等，另外也添加一些对头发有调理作用的硅油、阳离子表面活性剂、丝肽和水解胶原蛋白等，以增强焗油膏的护发功能。

[配方]

组分	重量（%）
三辛酸甘油酯	35.0
硬脂酸异十六酯	32.5
环甲基聚硅氧烷	28.0
霍霍巴油	4.0
防腐剂	适量
香精	0.5

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

［制备］

将所有组分混合至均匀，在搅拌下加入香精即得。

第三节　美发用品

一、定型化妆品

市场上的美发定型化妆品可大致分为啫喱、摩丝和喷发胶等几大类，其中摩丝和喷发胶属于气溶胶型化妆品。

（一）气溶胶

气溶胶在物理学上是指将固体或液体的微粒分散到气体中所组成的胶体体系，实际应用中一般是利用气体压力将液体从耐压容器中喷出，具有使用方便、迅速、无二次污染、喷洒均匀等优点，在化妆品行业中已得到越来越广泛的应用。

气溶胶化妆品的配制原理是将化妆品原液和喷射剂（气体）一同封入耐压密闭容器中，依靠喷射剂的压力将原液均匀地以泡沫（如摩丝）或雾状（喷发胶）喷射出来。

1.气溶胶制品的组成

气溶胶制品一般由以下几个部分组成（见图 8－1）：

①化妆品原液

原液有液体、粉末和膏霜等形式，为了保证气溶胶制品的质量，一般要对原液进行溶解度实验、内压实验、喷出实验、低温实验等，以便确定该原液和喷射剂能否互溶，混合物在不同温度时的内压变化，气溶胶的喷射状态，在低温下的稳定性和粘度变化情况。

②喷射剂

喷射剂包括液化气体和压缩气体两种，其中液化气体在常温下为气体，加压时易被液化，在密闭容器中可和原液混合在一起，成为溶剂。当液化气体和原液一起被推出容器后，液态气体

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

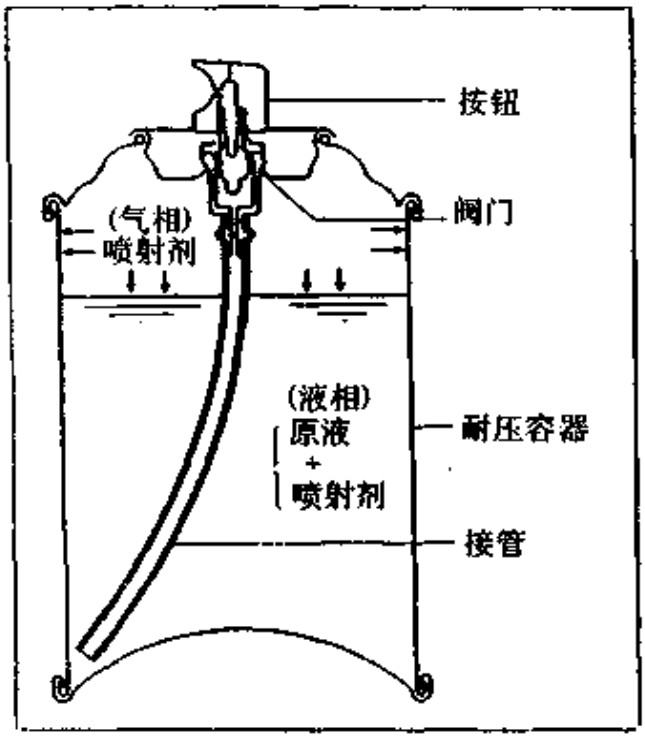


图 8-1　气溶胶制品组成

急剧蒸发为气体，使原液破裂成雾状。氟里昂是使用性能较好的一类可液化喷射剂，由于化学性质稳定，溶解力强，毒性低，不易燃等特点，被广泛应用，但近年来发现氟里昂会破坏大气层中的臭氧层，引起环境污染问题，世界上已逐渐开始禁止使用。液化石油气包括丙烷、丁烷和戊烷等低级烃类物质，这类喷射剂价格便宜，没有异味，但很容易燃烧，要通过选择原液配方和阀门的种类来调整喷射时的强度和喷射量，提高使用时的安全性。另外二甲醚也经常被使用，二甲醚在水中的溶解性好，因而与喷发胶的相溶性良好，经常与液化石油气混合用在喷发胶中，由于二甲醚是易燃气体，使用时要注意安全。

压缩气体类喷射剂在气溶胶容器内以气体状态存在，它存在于原液上部的气相中，只起推动力作用，与原液不发生互溶。这类气体常用的有氮气、二氧化碳及氨气等，都是化学性质不活泼的气体，由于不必考虑相溶性、反应性和可燃性，对原液的要求较低，但使用这些气体时容器内的压力比较低，需要特殊的阀门

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

和按钮。

③喷射装置

喷射装置由阀门、按钮和喷嘴组成，这些部位要承受原液和气体的压力，一般都为特殊塑料制品，其性能好坏直接影响到喷射状态，是气溶胶制品的重要装置。目前我国国产喷射装置在质量上与国外产品还有着较大的差距。

阀门是控制气溶胶内原液的喷射状态和喷射量的装置，其构成如图 8－2，要求具有喷射和密封两种功能。当按下按钮时原液会喷出，对于雾状产品，由于雾滴很细，容易着火，所以都采用在外罩上设置横洞（汽化式）来混合气体、泡沫状制品，一般不设接管，而是在外罩上设有狭缝。阀门的另一个特点是不按按

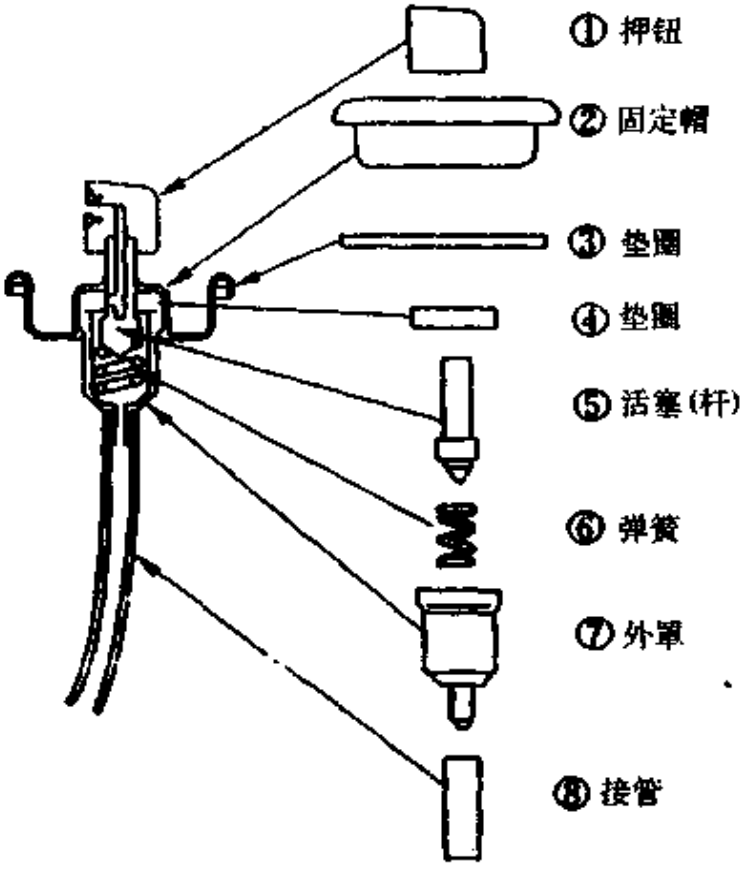


图 8－2　阀门的构造

钮时能密封气体，因此要对活塞杆和垫圈等密封橡胶材料进行试验检查。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

按钮和喷嘴是气溶胶内原液喷出的出口，在雾状制品中，为使雾滴细小，一般采用使液体破裂的特殊结构，对于泡沫制品，为了防止喷出时泡沫中断的现象，采用前端封闭的结构。

④耐压容器

气溶胶制品的容器要求能耐高压、抗腐蚀，所用材料有金属铝、白铁皮、玻璃和合成树脂等。

铝罐一般都是一次冲压成型，底部和罐体连在一起，无接口焊接，密封性好，内层涂有保护层，对液态原液的耐腐蚀性好，适宜作为高级气溶胶制品的容器。白铁皮是在铁皮内镀上一层锡，密封性、防腐性及耐压性都比铝罐差，但因价格低廉，在我国仍广泛使用。玻璃是指经过特殊处理的耐压玻璃，外形便于加工，耐腐蚀，但不能经受很高的压力和较强的撞击力，为避免危险，法规规定其中的原液要在 100ml 以下，外壁要用合成树脂或塑料膜包覆。用作耐压容器的合成树脂材料有聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）和聚丙烯氰（PAN）等，采用这种材料时，要对原液和气体的耐药性、透过性等进行充分试验，适宜包装小容积气溶胶制品。

2. 气溶胶制品的制造方法

与普通化妆品相比，气溶胶制品的制造比较复杂，检验也更加严格，一般的制造操作工序如图 8－3。

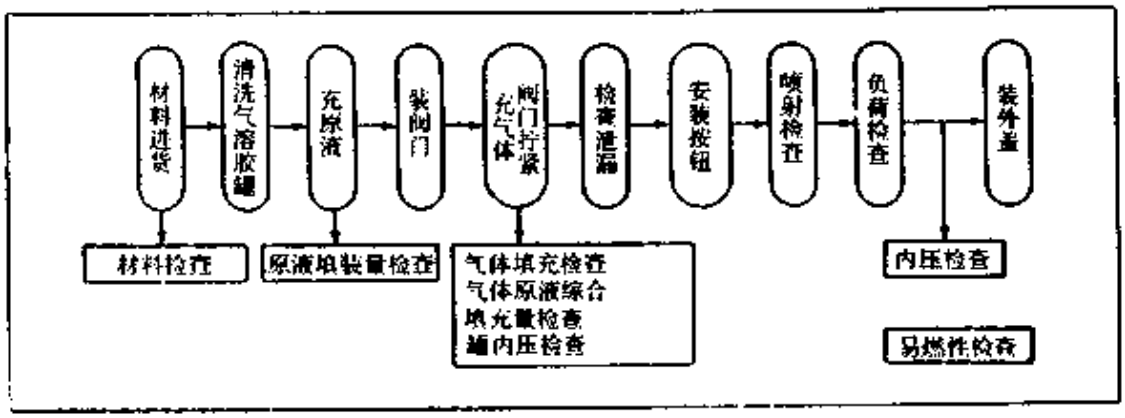


图 8－3　气溶胶制品的制造工序图

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

以上工序中，检查泄露是将密封容器浸泡在55℃的温水中2~3分钟，如果有气体泄露，水中会有气泡产生，通过记录气泡的个数估计泄露情况；喷射检查要进行数秒，无意外才算合格；内压和易燃性试验可按有关法规进行。

（二）定型化妆品的原料

1. 成膜剂

在定型类化妆品中，起固定发型作用的主要是成膜剂，可用作成膜剂的有天然高分子化合物和合成高分子化合物两种，后者由于品种多，性能优越，应用越来越广泛。常用的有聚乙烯醇(PVA)、聚乙烯吡咯烷酮（PVP)、聚乙烯甲基醚及其衍生物、乙烯基乙酸酯/马来酸丁酯/丙烯酸异丙酯共聚物、辛基丙烯酰胺/丙烯酸酯共聚物和聚季胺盐类等。

2. 溶剂

溶剂的主要作用是溶解成膜聚合物，常用的有去离子水和乙醇。乙醇是一种很好的溶剂，对高分子化合物有良好的溶解性，当涂抹在头发上后，由于乙醇的挥发，高分子可以在头发上很快成膜。大部分的定型化妆品中都含有乙醇，但大量乙醇的存在会引起头发和皮肤脱脂，使头发干枯，而且乙醇容易燃烧，给化妆品的储存和携带也带来困难，因此用水来部分或全部代替乙醇是头发定型化妆品的发展方向。

3. 增塑剂

聚合物在头发上所成膜的感觉，是定型化妆品性质好坏最直接的表现，一般要求定型膜柔软、光滑、富有弹性，给人的感觉不要太生硬。为了增加定型膜的弹性，常在配方中添加增塑剂，常用的有二甲基硅氧烷、月桂基吡咯烷酮、高级醇乳酸酯、乙二酸二异丙酯、乳酸鲸蜡酯等。

4. 中和剂

中和剂为碱性化合物，作用是将酸性聚合物的游离羧基变成羧酸盐，以提高聚合物在水中的溶解性。中和度太小，则聚合物

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

的溶解度不好，难以配制，而且不容易用水从头发上洗去；中和度太大，则定型膜的抗湿性差，容易因为下雨或流汗而失去固定发型的作用，而且水溶性大的聚合物与液化石油类喷射剂的相容性差，也会影响配制，因此中和度应该适当。常用的中和剂有：氨甲基丙醇（AMP）、三乙醇胺（TEA）、三异丙醇胺（TIPA）、二甲基硬脂酸胺（DMA）等。

5. 发泡剂

在摩丝等泡沫型气溶胶制品中，需要添加发泡剂使产品泡沫丰富、细腻，常用的发泡剂一般选用脂肪醇聚氧乙烯醚类、山梨醇聚氧乙烯醚类非离子表面活性剂，它们除了具有发泡作用外，与高分子化合物也有良好的相容性。

6. 喷射剂

在气溶胶型产品中，除了化妆品原液外，还有一个很重要的组分就是喷射剂，可以给原液以推动力，帮助有效物质喷洒均匀，常用的有液化气体和压缩气体两类。

7. 护发剂

在定型类产品中也常添加各种润发、亮发、调理头发的添加剂，使头发更加柔软、光亮，在固定发型的同时，还可以护理头发，常用的添加剂有硅油及其衍生物、羊毛脂衍生物、水解蛋白等。

（三）啫喱

啫喱是英文 jelly（凝胶）的音译，是在水溶性高分子体系中加入头发定型成分而得到的凝胶状透明制品，外观为透明或半透明的胶冻状物质，其性质介于液体与固体之间。配方中加入了高分子成膜剂，涂抹在头发上以后，会形成一层透明的胶膜，不仅能固定发型，而且能使头发更加富有光泽和弹性。

市面上有很多种类的啫喱，按其功用大致可分为：防晒啫喱水，营养啫喱水，保湿定型啫喱水和特硬定型啫喱膏。防晒啫喱水不含酒精成份，不损害头发。营养啫喱水特别为现代喜爱自然

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

发型人士而配制，不含酒精，尤其适用于干性，电烫，漂染后的发质，其内部含有多功能护发元素如维他命 B5，用后令秀发倍感健康亮泽。保湿定型啫喱水特有的滋养成分，如植物精华、蛋白质、维他命等，极容易为头发所吸收，有效帮助秀发保持湿润。特硬定型啫喱膏具有强力固发功能，能发挥最佳局部造型效果，特别适合创造前卫发型。

[配方]

组分	重量（%）
聚丙烯酸·	0.7
聚乙烯吡咯烷酮	2.0
甘油	1.2
氢氧化钠（20%）	1.4
乙醇	20.0
聚氧乙烯辛基月桂基醚	2.7
香精	适量
金属离子螯合剂	适量
去离子水	72.0

[制备]

先将高分子物质缓慢加入水中，充分搅拌使完全溶解，然后加入碱和其它物质。

（四）喷发胶

喷发胶为气溶胶型化妆品，采用喷雾的方法将定型物质均匀地喷洒于做好的发型上，在头发表面生成一层薄膜，利用头发之间的相互粘合，保持发型。

配方中包括原液和喷射剂两大部分，原液的主要成分是成膜剂，以前用虫胶或松香等天然胶质，现在多选用合成高分子化合物，此外配方中还添加脂肪酸酯、高级醇、羊毛脂衍生物等以改良喷发剂聚合物膜在头发上的效果，使其柔软、自然，添加硅油、蓖麻油等，增强头发光泽。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

［配方］

	组分	重量（%）
原液	酸树脂烷基醇胺液（50%）	7.0
	十六醇	0.1
	硅油	0.3
	乙醇	92.6
	香精	适量

喷射剂

氟里昂 12:氟里昂 11 = 39:26

喷射剂：原液 = 65:35

［制备］

将聚合物加入溶剂中（此配方中为乙醇），搅拌至聚合物完全溶解，再逐一加入其它组分，搅拌均匀，最后经过滤、装罐和加压即可。

（五）摩丝

“摩丝”源于法语，是泡沫的意思，是一种泡沫状的气溶胶产品，喷射时具有丰富、细腻的乳白色泡沫，很容易涂在头发上，使头发光滑、润湿，容易梳理和定型，自 1981 年在欧美问世以来风靡全球。

摩丝的种类很多，不仅有基本的固定发型作用，还有各种护发、调理作用，按照功能的不同，可分为防晒摩丝、护发造型摩丝，焗油护发摩丝等。

阳光中的紫外线会伤害头发，经常在日光下照射，会使头发干枯发黄，为了保护炎炎烈日下的头发，可在摩丝配方中添加各种防晒剂，既可以固定发型，又可以防止紫外线的伤害，并可部分修复受损头发，是喜爱户外运动女性的首选之品。

焗油护发摩丝富含维他命 E、B5 源及多种高级植物油，能有效渗透于头发表层鳞片结构中，补充养分，修护受损发质，防止头发开叉折断，其中的阳离子物质，可消除头发静电，使头发

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

易于梳理，胶脂类物质在头发表面形成一层保护膜，防止阳光中紫外线及有害灰尘对头发的直接损害，水溶性好，用水稍加湿润梳理，即可再现原来定型效果，用水清洗容易，其使用效果甚至比蒸汽焗油更好，而且可免去蒸气、冲洗的麻烦。

护发造型摩丝不含酒精成分，配方中添加多种护发养发原料，既有定型又有护发功能，令头发富于弹性、充满光泽，对染发、电烫、干性及受损发质有滋润作用，令造型持久且具层次感，用后秀发更觉有弹力。

[配方]

	组分	重量（%）
原液	甘油	1.8
	聚依稀吡咯烷酮	2.7
	季胺化羊毛脂	0.5
	十八醇聚氧乙烯醚	0.5
	乙醇	10.0
	去离子水	74.5
	香精、防腐剂	适量
	喷射剂	10.0

[制备]

将高分子物质加入溶剂中，搅拌使其完全溶解，再加入其它成分，搅拌均匀后，装罐加压即可。

二、烫发化妆品

头发是美化人体的一个重要部分，烫发化妆品可以将头发卷曲成漂亮的形状，使头发更加富有装饰性。

早在公元前3000年的古埃及时代，人们就尝试将潮湿的头发卷在木棒上用粘土固定，然后在日光下晒干，这称为粘土烫或水烫；以后又出现了一种半圆形金属钳子的烫发工具，这种金属钳子必须先在火上烤热后才可以烫发，所以称为火烫；1872年，

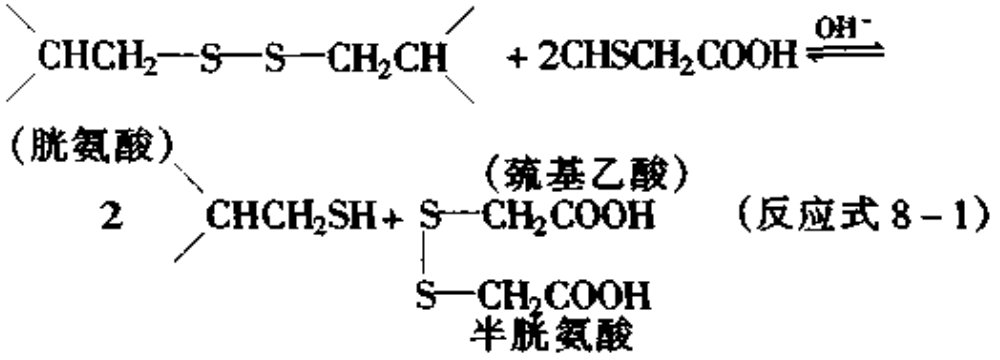
化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

法国的马尔塞尔哥拉德发明了一种药剂，涂在头发上后，用电热夹子来加热，使头发卷曲，这就是电烫；1936年英国化学家斯皮克曼（Speaknann）教授发明了一种药剂，不需要加热就可以使头发卷曲，这称为冷烫，又叫化学烫，这是目前美发院最流行的一种烫发方式。

（一）冷烫的机理

头发的主要成分是角蛋白，是一种由多种化学键组成的网状结构，头发的形状主要由二硫键决定，要使头发卷曲就要想办法改变二硫键的构型。

1936年，斯皮克曼教授提出了胱氨酸架桥结构的切断理论，成功地解释了化学烫发的机理。研究证明，当头发被卷曲在卷发器上时，其中的二硫键被拉伸变形，在冷烫精中还原剂的作用下，二硫键很容易被切断，胱氨酸被还原成两个半胱氨酸（反应式8－1），毛发从刚韧状态变成柔软状态，这时在卷发器的物理作用下很容易卷曲变形。



（反应式8－1）

卷曲后的头发如果不进一步处理的话，容易恢复原状，所以还要用定型液使头发保持卷曲形状。定型液中的主要成分是氧化剂，经过一定时间的氧化作用（适当加热），相互错开的两个半胱氨酸又可以重新组合成胱氨酸（反应式8－2），使二硫键形成，头发又恢复刚韧性，并保持卷曲状态。

$$HSCH_2COOH + NH_4OH \longrightarrow HSCH_2COONH_4 + H_2O$$ （反应式8－2）

从上面的机理可以看出，化学烫发包括卷曲和定型两个过程，所以冷烫精也有卷曲剂和定型剂两剂。卷曲和定型这两个相

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

反的过程实际上并不是完全可逆，也就是说发生断裂的二硫键不可能完全复原，在烫发的过程中，二硫键的数目会减少，也会有硫元素的损失，这些都会给头发带来损伤。开发高效安全的烫发化妆品，在美化头发的同时，又可以尽量减少对头发的伤害，是当前烫发化妆品发展的趋势。

（二）冷烫化妆品的原料

1. 卷发剂原料

（1）还原剂

还原剂是卷发产品中的主要原料，在日本主要用半胱氨酸、巯基乙酸及其盐类，欧美国家使用巯代甘油等巯基乙酸酯类，我国一般是以巯基乙酸及其盐类为主要原料。

巯基乙酸及其盐类是化妆品中的限用成分，进入人体会刺激皮肤使之过敏，并可引起代谢过程亢进，经常接触此溶液的专业美发人员常出现皮肤发红、搔痒、过敏及皮炎，还会出现红细胞减少、头疼等症状，所以规定冷烫精中巯基乙酸的最大允许浓度为8%。

（2）碱

还原剂在碱性条件下，还原作用效力增强，当还原剂的种类和用量一定时，随pH值增大，毛发的膨润度增大，容易卷曲成型，但pH值过高则会卷曲过强和损伤头发，通常卷发剂的pH值在8.5~9.2之间。

配方中常用的碱类物质有氨水和三乙醇胺，因氨水具有挥发性，在烫发过程中不断挥发，可以减少对头发的损伤，另外它本身作用温和、容易渗透、烫发效果好，不足之处是其稳定性差和有氨水气味，可用三乙醇胺来弥补。

（3）软化剂

其作用是促进头发软化膨胀，促进卷发剂渗透到发质内部，加速卷发过程，常用的有烷基硫酸钠、三乙醇胺等。

（4）螯合剂

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

配方中的还原剂在碱性条件下，遇到残留的金属离子会加速氧化，影响到卷发的效果，常在卷发剂中添加乙二胺四乙酸盐、焦磷酸四钠等金属离子螯合剂，用于防止还原剂的氧化。

(5) 滋润剂

为了使烫过的头发柔韧，有光泽，使头发不致卷曲过度而受到损伤，常在配方中添加一些滋润剂如：羊毛脂及其衍生物、油醇、蓖麻油、肉豆蔻酸异丙酯、水解胶原、硅油。

(6) 增稠剂

在卷发剂中添加增稠剂可以增加产品的稠度，使在烫发过程中有效成分不会流失，常用的有羧甲基纤维素、聚乙二醇、汉生胶等。

(7) 乳化剂

当冷烫产品是乳液或膏霜时，配方中需加入乳化剂，常选用非离子表面活性剂。

(8) 调理剂

在配方中加入阳离子表面活性剂和阳离子纤维素聚合物可以改善头发的梳理性，增加头发光泽。

2. 定型剂原料

(1) 氧化剂

氧化剂是定型的主要成分，作用是重排和键合被还原剂打断的二硫键，使卷曲的头发进一步定型，常用的氧化剂有过氧化氢、溴酸钠及硼酸钠等。

(2) pH 调节剂

由于氧化反应需要在酸性条件下进行，可在配方中加入柠檬酸、乙酸、乳酸、磷酸、酒石酸和乙二胺四乙酸等调节 pH 值。

(3) 其他

为了提高定型剂的性能，还可在配方中适当添加保湿剂、调理剂、着色剂和香精等。

(三) 品种及配制

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

冷烫化妆品的品种很多，按照产品外观的不同，可分为以下几种：

1. 粉剂型

化学卷发粉是一种粉状卷发剂，包装体积小，运输便利，但使用时要加入一定量的水调制，取溶解后的澄清液使用，不太方便。

2. 水剂型

水剂型烫发品又称为冷烫精，是目前国内生产最多的一种剂型，配方中原料都是水溶性物质，配制时只要将这些原料溶解在水中即可，生产工艺简单，成本较低，是美发院中的主流产品。由于产品粘度较低，容易从头发上流下，既使操作不便，又使有效成分在头发上停留时间过短，为了增加产品的粘度，往往在配方中添加一些水溶性高分子物质。

3. 膏霜型

冷烫膏霜与其它膏霜类产品相似，用油、水和乳化剂配成基质，在基质中加入卷发的有效成分（如巯基乙酸盐）。产品呈半固态，使用时不会滴到衣服上，沾污衣领，油性原料中的羊毛脂等成分可以保护头发，增加头发的调理性。但冷烫膏霜生产难度大，成本较高，由于其中含有大量的油性原料，容易在微生物的作用下腐败变质，对产品的生产、包装都有较高要求。

4. 乳液型

冷烫乳液与膏霜相似，是由油、脂、醇类物质与含有巯基乙酸盐的水相经乳化而成，但乳液中固体油相成分较少，产品的流动性比膏霜好。冷烫乳液介于冷烫精和冷烫膏霜之间，除具有卷发功能外，配方中的油脂和乳化剂还能调理头发，也是目前市场上很受欢迎的一种剂型。

5. 气溶胶型

气溶胶型烫发品是由卷发剂、泡沫剂和抛射剂一起装入密闭压力容器内，使用时呈雾状（或泡沫状），容易分布均匀，具有

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

使用方便、迅速、卫生的优点，但价格较贵，对包装容器的要求高，目前在国内使用不多。

[配方] 冷烫精

Ⅰ剂（卷曲剂）

组分	重量（%）
巯基乙酸铵	5.5
碳酸氢铵	6.5
氨水（28%）	2.0
羊毛脂聚氧乙烯醚	0.5
EDTA	适量
香精、防腐剂	适量
去离子水	85.5

[制备]

将各种原料混合溶于水，微热搅拌混合均匀，用氨水调整pH值为9.2~9.5，最后加入香精即可。注意成品一定要在密封、阴凉、避光处保存，防止原料巯基乙酸铵在阳光和空气的作用下氧化分解。

Ⅱ剂（定型剂）

组分	重量（%）
溴酸钠	3.7
磷酸二氢钠	1.3
防腐剂	适量
乌洛托品（定型促进剂）	适量
去离子水	95.0

[制备]

将各种原料加入去离子水中溶解，搅拌均匀。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

三、染发用品

头发的颜色像皮肤一样，悄悄出卖着你的真实年龄，随着生活水平的提高，越来越多的老年人在感叹岁月无情的同时，渴望能重新拥有年轻时的头发，即使是年轻人，也不满足于每天都以同样的形象出现，他们希望能通过改变头发的颜色，来展现另一个更加丰富多彩的自我，今天这已不是梦想，染发化妆品就是这样一种能改变头发颜色的日用化学品。

资料显示染发化妆品是90年代美国增长速度最快的化妆品，年递增率为15%－19%。其快速增长的原因有三个：首先是1993年，美国癌症研究中心公报否定了染发与癌症有因果关系的结论。其次是美国妇女为了追求时尚和风度，要求改就发色，据统计目前美国有3600万妇女染发，预计至2001年全美染发的妇女将增至5500万；第三是美国人口日趋老化，故染发者逐年增多。目前Revlon公司和法国Loreal公司销往美国的染发剂有26种不同色调，能满足市场需要，全棕色染发剂在美国时髦了几年，目前浅金黄色和亚麻色染发剂正在流行，其原因是这两种发色最能体现出头发的长度美和动态美。

（一）染发化妆品的种类

根据染色保持的时间长短，染发化妆品可分为暂时性染发化妆品、半永久性染发化妆品和永久性染发化妆品三类（见图8－4）。

1. 暂时性染发化妆品

暂时性染发化妆品染色的牢固度差，持续时间短，不耐洗涤，只能暂时黏附在头发表面作为临时性的修饰，一次洗涤就会完全除去，常用于演员化妆或特殊情况下需要短时间改变头发的颜色。

这种染发品主要是通过染料与头发表面接触，利用界面间的吸附、润湿作用，沉积在头发表面而使头发改变颜色，由于染料

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

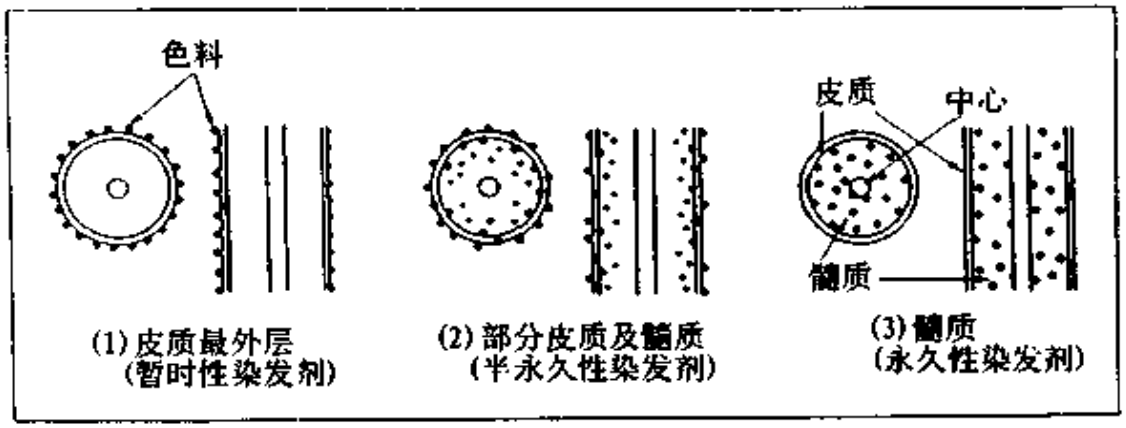


图 8-4 染发化妆品种类

不会渗透到发质内部，一经洗发，染料就会被完全冲去，不会影响头发的组织和结构，比较安全。

暂时性染发化妆品的染料常采用碱性染料、酸性染料、分散染料或无机色素，可以把染料和油脂或蜡配制成棒状、条状或膏状，使用时直接用毛刷涂到湿润的头发上或像唇膏那样直接涂在头发上，也可以将染料溶于含透明聚合物的液体介质中，通过喷雾容器喷到头发上，这种剂型因使用方便而受到欢迎。

2. 半永久性染发化妆品

半永久性染发化妆品能耐洗发剂数次洗涤（5～6 次），并可保持色泽 3～4 周，这类染发品中的染料能通过毛发的表层，通过扩散的方式到达毛发的上皮和毛发髓，由于离子健的作用，染料沉淀在毛发中，将头发染成各种不同的颜色。

半永久性染发化妆品一般使用对毛发具有亲和力的低分子量染料，主要是偶氮系酸性染料，在酸性条件下，不须氧化就可以将头发染成各种不同的颜色，产品剂型有液状、乳液状、凝胶状和膏霜状。

3. 永久性染发化妆品

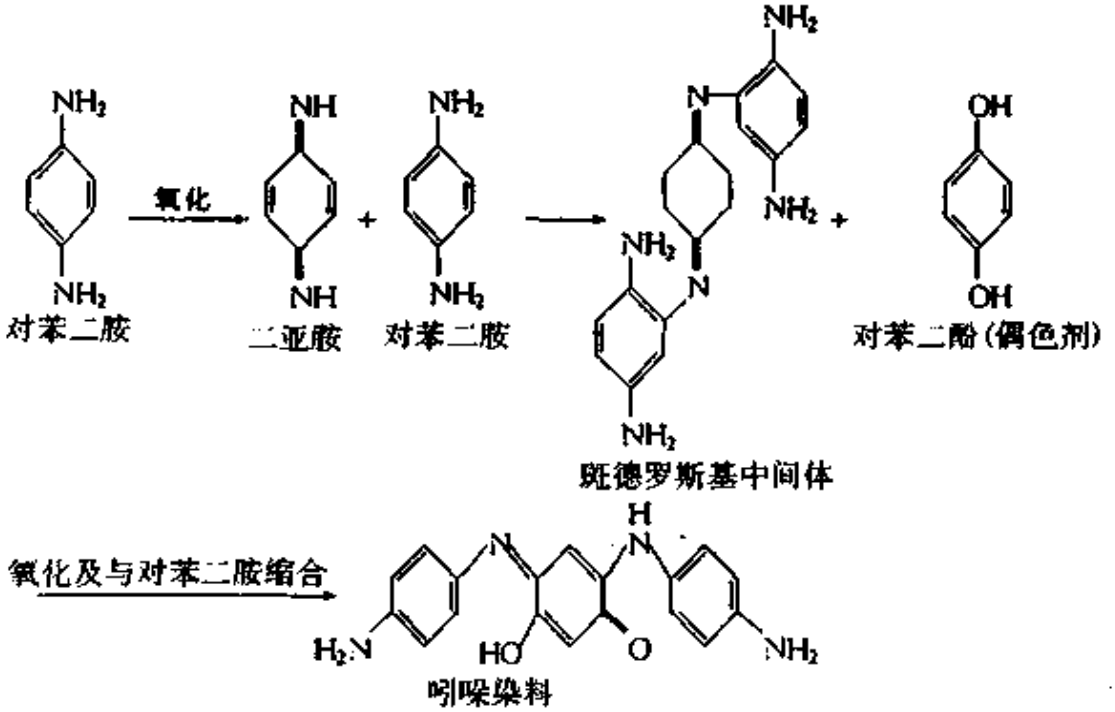
永久性染发剂是染发制品中应用最广的一类，其产量大约占整个染发化妆品市场的 70% - 80%，其染发色泽牢固、耐多次洗涤，颜色可以保持 1 - 3 个月。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

永久性染发剂中的染料可分为天然植物、金属盐类和氧化型染料三类，其中用的最多的是氧化型染料，氧化型染发剂的使用效果与其他类型相比更加持久，而且其中的氧化剂和头发里的黑色素反应会生成浅色物质，可以使本来深色的头发漂淡，特别适合于将东方人的黑发染成流行的浅色色调。

(1) 染发的原理

染发在碱性条件下进行，这时头发角蛋白变得膨胀，低分子量的显色剂（邻位和对位苯二胺、氨基酚及其衍生物）渗入到头发纤维中，与氧化剂发生氧化反应，生成斑德罗斯基（Bandrowski）中间体，然后在偶合剂（间位苯二胺、氨基酚、多元酚类）的作用下，发生偶合反应，并进一步缩合生成有颜色的大分子物质留滞在头发内部，达到满意的染发效果，有关化学反应方程式如下（反应式 8－3）：



在氧化型染发中，头发的染发实际上是化学反应的过程，在生产配制时一般分为两剂，第Ⅰ剂以显色剂和偶合剂为主，配合有碱和表面活性剂，第Ⅱ剂以氧化剂为主，配合有金属离子螯合剂和 pH 稳定剂，使用前将两剂混合，再涂在头发上，使原料渗

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

入头发内部反应染色。

(2) 影响染发效果的因素

氧化型染发中影响染发效果的因素很多，其中头发的损伤程度和染料的分子量大小是最直接的影响。研究发现，完整无损的头发染色较慢，最容易染色的是经电烫或漂色过的头发，其次是被碱损伤过的头发。这是因为正常无损的头发结构比较紧密，而被损伤过的头发结构比较疏松，头发孔隙增多，有利于染料分子的渗入。

染料中间体分子直径的大小也关系到染色效果的好坏，分子小则分散性好，渗透力强，容易进入头发内部，染色效果好。相反染料中间体的分子过大，染色效果不好，用于染发剂的染料一般选用分子直径在6～8A。

头发毛孔的分布是不均匀的，这必然会导致染料中间体不能均匀地渗透到发质中去，可能会使头发染色不均匀，所以染发剂中往往添加氨类的膨胀剂，使头发疏松，染色均匀。

染色的深度与氧化反应的速度有密切的关系，一般来说，氧化反应快染色浅，氧化反应慢染色深，但如果氧化反应的速度过慢，会使氧化反应不完全，结果染色深度不够。

(3) 配方和制备

[配方] 永久性染发剂

Ⅰ剂

组分	重量（%）
对苯二胺	2.0
2，4—二氨基甲氧基苯	1.0
间苯二酚	0.2
油酸	20.0
聚氧乙烯油醇醚	15.0
异丙醇	10.0

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

氨水（28%）	10.0
去离子水	41.8
抗氧化剂	适量
金属离子螯合剂	适量

［制备］

将各成分均匀搅拌混合，溶解在去离子水中，为防止氧化染料氧化，影响产品质量，最好将其最后加入。

Ⅱ剂

组分	重量（%）
过氧化氢（30%）	20.0
去离子水	80.0
稳定剂	适量

［制备］

将配方中各成分均匀搅拌混合。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

第九章　美容化妆品

如果你看过形象设计的话，一定会惊叹在化妆师的精心设计下，普通人也能变得貌若天仙，这除了应归功于化妆师的巧夺天工外，也有美容化妆品的一份功劳。美容化妆品是指用于人的眼部、唇部、脸颊及指甲等部分，以达到掩盖缺陷、美化容貌作用的一类产品。

美容化妆品的历史非常悠久，相传早在公元前五世纪，古埃及皇后就用铜绿描画眼圈，用乳香、龙涎香抑制体臭。我国西晋《博物志》中也曾记载“纣烧铅作粉”，后唐《中华古今注》则记载胭脂是“起自纣，以红蓝花叶凝成燕支，涂之桃红妆”，这表明我国美容化妆品燕支（胭脂）和香粉的历史可追溯到公元前一千年的商末殷纣时期。

随着社会的进步，人们的审美情趣越来越高，让自己成为都市里一道亮丽的风景已成为人们的追求，这些都导致了美容化妆品的快速发展，使美容化妆品的品种日益繁多，功能更加丰富。根据功能的不同，美容化妆品大致可分为粉底、彩妆和香水三类。

第一节　粉底

粉底是美容化妆时打底用的一种化妆品，它的主要作用是能遮盖或修饰皮肤本色，遮蔽或弥补面部皮肤的缺陷，从而使皮肤呈现红润，滑嫩并具有细腻的天鹅绒般的质感，为彩妆打下基础。此外，它还具有抵御风沙扑面，减弱冷热刺激及抗紫外线伤害等护肤作用。在使用上要求粉底具有以下特性：

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

(a) 滑爽性。使粉底容易在面部涂开，并形成均匀的底色，这主要是依靠滑石粉的作用实现的。滑石粉的色泽洁白，滑爽柔软，具有光泽，可以遮掩皮肤上的小疤痕，而且与皮肤不发生任何化学作用，是粉底中的主要原料，其用量占60%－70%。

(b) 粘附性。粉底涂敷后要求能很好地粘附在皮肤上，不会轻易脱落，硬脂酸盐在皮肤上有很好的粘附性，能增加香粉在皮肤上的附着力，由于硬脂酸铝比较粗糙，硬脂酸钙缺少滑爽性，粉底中一般采用硬脂酸镁和锌盐，其用量随配方的需要而决定，一般在5－15%。

(c) 吸收性。粉底可吸收皮肤分泌的汗液和油脂，使涂敷在皮肤上无油腻感，也可吸收香精，使香气缓缓释放。原料中的吸收剂碳酸镁在水中显碱性，容易和酸性的汗液起反应，在皮肤上形成条纹，因此粉底中加入量一般不宜超过15%。

(d) 遮盖力。粉底的重要特性之一就是遮盖住皮肤的本色，这就要求具有良好的遮盖力，常用的具有遮盖力的原料为氧化锌、二氧化钛等。

粉底的种类很多，从颜色上可分为两类：肤色类和修容类。肤色类：一般有五种颜色，可单独使用，也可与修容类粉底共同，用在鼻两侧、眼窝、两颊处打上阴影以突出面部轮廓。修容类：有三种颜色，利用补色原理改善皮肤颜色。紫色可中和过黄皮肤，使灰黄疲倦的肤色恢复光泽和生气，特别适合东方人皮肤；绿色用以遮盖面部红晕和斑点，使面色均匀；白色用以遮盖瑕疵和强调面部轮廓，使用时可根据自己肤质的特点与不足，选择不同色彩。

根据产品的外观，粉底可分为散粉、粉饼、粉底乳和粉底霜。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

一、散粉

散粉又扑粉或香粉，是粉底产品中历史最悠久的一种，它的外观为白色、肉色或粉红色的粉末，除了具有不同香气和色泽的区别外，还可以根据使用的效果不同分为不同遮盖力，吸收性和粘附性的产品，配方中含较多粉质颜料，适宜油性皮肤的妇女使用，多在使用霜、脂型护肤品之后敷用，能消除光泽并使皮肤有细腻感，也可在美容化妆全部完成后，敷粉作定妆用。

【配方】

成分	配方 1	配方 2	配方 3	配方 4	配方 5
滑石粉	40.0	48.0	45.0	63.0	42.0
高岭土	16.0	18.0	10.0	12.0	13.0
碳酸钙	8.0	5.0	5.0		15.0
碳酸镁	15.0	10.0	15.0	5.0	5.0
氧化锌	15.0	10.0	10.0	15.0	15.0
钛白粉	–	5.0	10.0	–	–
硬脂酸锌	5.0	–	5.0	5.0	10.0
硬脂酸镁	–	4.0	–	–	–
香精，色素			适量		

配方 1 中不含钛白粉，碳酸镁含量较大，硬脂酸锌和滑石粉含量中等，所以遮盖力较轻，吸收性良好，粘附性和滑爽性适当。同样道理，配方 2 具有中等遮盖力，配方 3 具有重遮盖力，配方 4 吸附性较差，配方 5 粘附性较好。

不同类型的香粉分别使用于不同类型的皮肤和不同的气候条件，多油性的皮肤适宜于使用吸收性较好的产品，而干燥性皮肤使用的香粉则要减少碳酸镁和碳酸钙的用量，还可以在香粉中加入脂肪原料，称为加脂香粉。

【制造】

香粉的制造过程包括混合、研磨、过筛、灭菌和包装。先将

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

香精加入部分碳酸镁（活碳酸钙）中搅拌均匀，再将色素与滑石粉在球磨机中研磨，加入其它粉料混合，研磨后再通过卧式筛粉机，最后灭菌、包装。

二、粉饼

为了便于携带，常将散粉压实固化成粉饼，其原料和功能几乎和散粉相同，只是为了便于结块，含滑石粉、高岭土较多，还需另外加入少量油份和粘合剂。这种产品多半被携带出外使用，所以应能耐一定的冲击强度，为此需要确定混合研磨方法，最佳成型压力和压缩方法等。

【配方】

成分	配方 1（含油份多）	配方 2（含油份少）
滑石粉	74.0	93.0
高岭土	10.0	–
异三十烷	–	1.5
二氧化钛	5.0	–
白油	3.0	
失水山梨醇油酸酯	2.0	0.5
山梨醇	4.0	–
丙二醇	2.0	–
羧甲基纤维基	–	5.0
颜料，香料	适量	

【制法】

滑石粉和颜料混合着色后，与其它粉料一起充分搅拌均匀，加入粘合剂，再将香料喷雾加入，转入粉碎机粉碎，过筛，压缩成型。

三、粉底乳

粉底乳又称粉底蜜，可直接用手涂抹在脸上，具有容易涂

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

抹、不油腻、清爽等优点，适合于社交场合的快速定妆。

粉底乳是将粉料添加在乳液中，由粉料、油脂、水三相经乳化而成，与单纯的乳液相比，稳定性较差，对配方和工艺的要求也较高，在颜料的选用、油相的组成、乳化剂的选用、乳化方法和胶体的利用上，有许多问题需研究。

与普通乳液相比，粉底乳中由于无机颜料的种类不同，颜料表面的亲水性不同会发生对油—水分散的不均衡，而颜料表面溶出的离子则可能同表面活性剂作用，例如，用脂肪酸皂作表面活性剂时，从颜料表面溶出的高价金属离子，会和表面活性剂作用生成不溶性的脂肪酸盐，使体系变得不稳定，这些都是需要考虑的。另外为了防止颜料沉降和油—水两相分离，可利用保护胶体，如膨润土、高碳醇等。

【配方】

组分	重量（%）
一氧化钛	6.0
滑石粉	6.0
硬脂酸	2.0
丙二醇硬脂酸酯	2.0
鲸蜡醇	0.3
白油	3.0
羊毛脂	2.0
肉豆蔻酸异丙脂	8.7
去离子水	64.3
羧甲基纤维素	0.2
膨润土	0.5
丙二醇	4.0
三乙醇胺	1.0
颜料，香精，防腐剂	适量

【制法】

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

将二氧化钛，滑石粉和颜料混合研磨（粉末相）。去离子水中加丙二醇、三乙醇胺溶解（水相）。将粉末相加入水相，用乳化器使粉末分散均匀，保持70℃（混合相）。其他成分混合，加热溶解，保持在70℃（油相）。将混合相加入油相中进行乳化，乳化后边搅拌边冷却，至室温停止。

四、粉底霜

粉底霜是将粉料添加到乳化膏霜中，如在雪花膏配方中，添加适量的钛白粉，滑石粉或高岭土等粉料，就是最基本的粉底霜。这种粉底含油性成分较多，对皮肤的粘附性及遮盖力均强，且耐湿性好，适合需要掩盖皮肤缺陷的人使用，既可修饰肤色，又有护肤润肤的作用，而且使用方便，效果自然，容易卸妆，很受消费者欢迎，配方举例如下：

【配方】

成分	重量（%）
滑石粉	20.0
高岭土	7.0
二氧化钛	8.0
白油	27.0
失水山梨醇油酸酯	5.0
石蜡	5.0
羊毛脂	10.0
去离子水	18.0
颜料，香精，防腐剂	适量

【制法】

将滑石粉、高岭土、二氧化钛和颜料混合，用粉碎机粉碎后，分散在熔化的油相原料中，再将水溶性原料溶解在水相中，水相和油相混合乳化即可。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

第二节　彩妆

一、唇膏

唇膏又称口红，可以赋予嘴唇动人的色彩和美丽的外型，同时还对嘴唇具有滋润保护的作用，是应用最为普遍的一种美容用品，我国古诗中“朱唇一点桃花殷”便形象地描述了唇膏对于美容的作用。

由于唇膏是涂抹在嘴唇上的，要求具备以下性能：涂抹颜色要清晰，轮廓外形不能模糊，使用时滑爽无粘滞感，外观颜色和涂抹颜色要一致，使用一次后能在嘴唇上保持数小时不脱落，不化开，色泽持久不变，在夏季使用时不变形，不软化，不断裂等。

(一) 唇膏的原料

唇膏主要由着色剂和油性基质组成，其制造原理就是将着色剂分散在油性基质中。

1. 着色剂

近年来，唇膏中的着色剂品种越来越多，除了常见的红色系列外，还有金色系列、银色系列、紫色系列甚至灰色系列，特别是珠光颜料的使用，使唇膏的色调、质感越来越丰富。按照性能的不同，唇膏中色素可分为三类：可溶性染料，不溶性染料和珠光染料。

最常见的可溶性染料是溴酸红染料，也称曙红，这是溴化荧光素染料的总称，包括橘红色的二溴荧光素、朱红色的四溴荧光素，紫色的四溴四氯化荧光素等，溴酸红制成的淡橘红色唇膏，涂在嘴唇上，由于 pH 值的改变而呈玫瑰红色，又称为变色唇膏。溴酸红染料对嘴唇有牢固持久的附着力，常与其化颜料合用，使色彩牢固。溴酸红不溶于水，在一般的油、脂、蜡中溶解

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

性很差，要有优良的溶剂才能产生良好的显色效果。

不溶性颜料包括有机颜料、有机色淀颜料和无机颜料。有机颜料色泽品种很多，可按需要进行调配。不溶性颜料主要是色淀，是极细的固体粉末，经搅拌和研磨后，加入油性基质中，涂在嘴唇上能留下一层艳丽的色彩，但附着力不好，必须同溴酸红染料合用。无机颜料如二氧化钛，加入少量可增加遮盖力和调色，如果加入量较多，制得的唇膏色调差，但覆盖力大，亮度好。

珠光颜料主要采用天然鱼鳞，氧氯化铋和云母一二氧化钛膜。天然鱼鳞色泽变化少，资源有限，产品的质量不稳定，价格也高，所以很少采用。氧氯化铋虽然价格便宜，稳定性却较差。云母一二氧化钛膜则由于综合性能优异而成为珠光颜料的主流，该产品是使用平滑薄片的云母为核，在其表面形成一层均匀的二氧化钛膜，随着二氧化钛膜的厚薄不同，使珠光色泽由银白色至金黄色不等。

2. 油性基质

油性基质包括油、脂、蜡、是唇膏的主体，含量约占 90% 左右，对唇膏的性质有重要的作用。除了要求对颜料具有良好的分散性外，还必须具备一定的触变性，也就是柔软性，以便于均匀地涂敷在嘴唇上，在炎热的天气中不软、不熔、不走油，在寒冷的季节不干、不脆裂，使嘴唇润滑而有光泽又不过于油腻。

(1) 油类

油类中使用较多的是精制药用蓖麻油，它能溶解少量溴酸红，赋予膜适当的粘力，提高唇膏和嘴唇的粘附性。又由于它是惟一的高粘度植物油，在浇模时能使颜料沉降较慢，还能改善膏体渗油现象。它的缺点是在唇膏中含量过高时，会形成粘厚油腻的薄膜，使涂搽时有粘滞的感觉，所以其用量一般为 12% ~ 15%。白油为唇膏的滑润剂，但它常会影响唇膏的粘着性，遇热还会软化析出油，已逐渐被取代。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

(2) 蜡类

使用蜡是为了提高产品的熔点，保持棒状形态。蜡类中的巴西棕榈蜡、小烛树蜡、蜂蜡和地蜡统称为硬蜡，少量使用就可提高产品的熔点，常用作唇膏的硬化剂，保持棒状唇膏的形状。其中地蜡还可以较好地吸收白油，使唇膏在浇模时收缩而与模型分开，巴西棕榈蜡和小烛树蜡使用少量即可大大提高唇膏的硬度，并可保持膏体表面的光亮。蜂蜡的粘附性好，与唇膏中的其他组分相容性好，在提高唇膏熔点的同时不会严重影响硬度，可以缓和其他硬蜡含量过高引起的脆性。

(3) 脂类

脂类原料的主要作用是使唇膏中各种油、蜡混合均匀，还有助于颜料的分散，其中尤以羊毛脂及其衍生物的应用最为广泛，适量加入羊毛脂，对防止油相的油分析出，抵抗温度和压力的突然变化有很大作用，它还是一种良好的滋润剂，是唇膏不可缺少的原料，用量约为 10% ~ 30%。值得一提的是可可脂的熔点接近体温，使唇膏很容易涂敷在嘴唇上，但用量太大，会使唇膏表面失去光泽，一般最高用量不超过 6%。

(二) 唇膏的配方和制造技术

【配方】

组分	配方 1	配方 2	配方 3
蓖麻油	30.0	-	50.0
蜂蜡	40.0	10.0	6.5
羊毛脂	5.0	10.0	10.0
地蜡	-	30.0	2.0
棕榈酸异丙脂	-	-	6.0
白油	5.0	39.0	-
可可脂	11.0	-	-
聚乙二醇 (1000)	-	-	7.0

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

巴西棕榈蜡	1.0	3.0	6.0
溴酸红	-	-	1.0
D或C红21好铝色淀	8.0	8.0	10.0
二氧化钛	-	-	2.0
香精，防腐剂	适量	适量	适量

【制造】

唇膏的制造是利用蓖麻油等溶剂对色素原料的溶解性，使其溶解，并混合于油、脂、蜡中，经三辊机研磨及在真空脱泡锅中搅拌，脱除空气泡，制成细腻致密的膏体，浇模成型，再经过文火熨烘，制成表面光洁、细致的唇膏，其流程见图9-1，主要可分为颜料的研磨、色浆与基质的混合、真空脱泡、铸模成型、表面上共5个步聚。

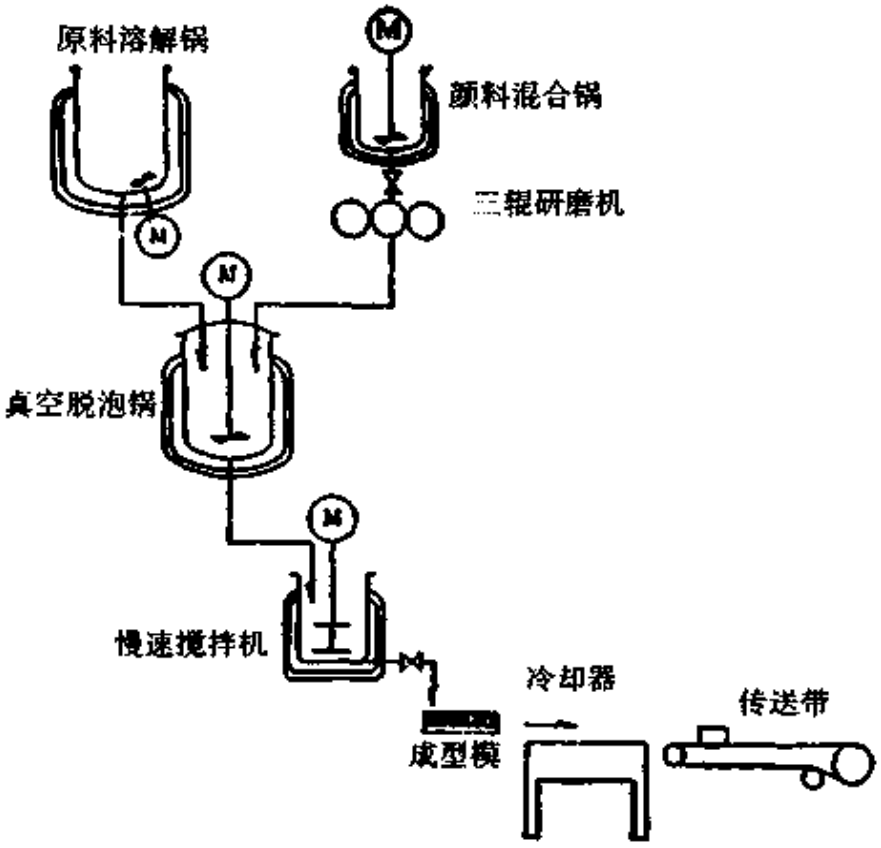


图9-1 唇膏制造工艺流程

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

1. 颜料的研磨

将部分油分与颜料在不锈钢或铝制颜料混合机内混合均匀，制成的浆料通过三辊研磨机进行研磨，当颗粒直径约为 20um 时可认为分散均匀，一般经过两次三辊研磨可达到要求。

2. 颜料相与基质的混合

将研磨好的色浆料注入混合锅中，温度保持在 70℃。将余下的油分及其它组分在装有浆式搅拌器的蒸气夹套锅内熔化，再通过 250 目不锈钢筛网滤入混合锅内，搅拌几小时后，通过 200 目不锈钢筛网滤入真空脱气锅中进行脱气。

3. 真空脱气

唇膏浆料在研磨和搅拌过程中会产生气泡，如果不充分脱除，会使浇铸成的唇膏表面带有气孔，影响产品质量。在真空脱气锅内，唇膏基质和色浆经搅拌充分混合，并脱除气泡，此时应避免强烈的搅拌。

4. 铸模成型

唇膏铸模时应保温搅拌，控制温度高于唇膏熔点 10℃，目的是使浇铸时颜料均匀分散，搅拌桨应尽可能靠近锅底，防止颜料下沉，同时搅拌速度要慢，以免混入空气。从脱气锅底部放出的浆料浇入模子，待稍微冷却后，刮去模子口多余的膏料，置于冰箱中快速冷却，这样可使唇膏的结晶均匀细腻，产品稳定光亮。

5. 表面上光

将脱模后的唇膏，小心插入容器底部，一般外露部分不够平整和光亮，可在文火上将表面快速重熔以使外观上光亮平滑。

（三）唇膏的常见质量问题

1. 唇膏发汗

当唇膏贮存在较高温度和潮湿环境中，有时会引起唇膏表面失去光泽或冒出小油滴的现象，这称为发汗。这是由于在浇模和冷却的过程中，温度不够恒定，或在冷却的过程中没有快速冷

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

却，都会导致唇膏的结晶大而粗，使表面失去光泽，贮存若干时间后会出现发汗现象。如果颜料淀颗粒和油蜡之间存有空气，就可能因毛细管现象渗出油脂。另外配方中某些蜡在油脂中溶解度差，不能完全互溶，也有可能造成出汗。

2. 唇膏表面粗糙

唇膏表面粗糙有两个原因，第一个原因是唇膏原料在三辊机中研磨的次数不够，颜料在唇膏中分散不均匀，使表面外型粗糙；第二个原因是唇膏冷却脱模后，在文火上煨得不够均匀，使唇膏表面粗糙。

3. 唇膏受热变形

在夏天或炎热地区，一些质量不过关的唇膏往往会变形，这主要是因为配方中各种硬蜡用量比例不够协调，解决方法是选用配伍协调的硬蜡，或增加加洛巴蜡的用量。也可以改变外包装，做成细长型笔状唇膏，这样可降低对唇膏熔点的要求，不容易变形。

4. 唇膏在低温下不易涂搽

冬天或寒冷季节，如果唇膏不容易涂搽是由于配方中硬蜡的用量太多，使唇膏太硬，不容易涂搽，可通过适当增加棕榈酸异丙酯的用量和降低硬酯用量。

二、胭脂

胭脂又称腮红，古代多用天然红色原料，如朱砂、胭脂虫、玫瑰花瓣等作胭脂，涂敷于面部使面色显得红润健康，所以又称颊红。现代的胭脂除了使用红色色系外，也使用褐色和蓝色颜料，以增加面部的立体感。胭脂所使用的粉质原料及制造过程，大致与粉底相同，但胭脂是在涂敷了粉底后，进一步矫正面颊的颜色而使用的，因此遮盖力比粉底弱，色调较粉底深。

（一）块状胭脂

块状胭指又称胭脂粉饼，为色泽明亮、质地细腻、致密的粉

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

块，使用方便并有一定的抗水、抗汗性能，是胭脂的主要品种。

成分	配方 1	配方 2	配方 3
滑石粉	76.0	75.0	60.0
氧化锌	5.0	5.0	10.0
硬脂酸锌	5.0	5.0	5.0
碳酸镁	–	–	5.0
米淀粉	10.0	10.0	–
白油	–	2.0	1.8
凡士林	–	–	2.2
羊毛脂	–	1.0	1.0
色淀	4.0	2.0	15.0
香精，防腐剂	适量	适量	适量

（二）膏状胭脂

又称为胭脂膏，是将颜料分散在油性基质中制成，配方中的油脂含量约占 70～80%，使用方便，涂展性好，适合浓妆或演员化妆用。

成分	配方 1	配方 2	配方 3
蜂蜡	12.0	2.0	–
白油	18.0	–	15.0
硬脂酸	–	20.6	–
凡士林	11.4	–	30.0
聚乙二醇单硬脂酸酯	9.0	–	–
羊毛脂	9.0	–	2.0
甘油单硬脂酸酯	–	–	4.0
硼砂	0.6	–	–
氢氧化钾	–	1.0	–
山梨糖醇	–	2.0	–
丙二醇	–	8.0	–

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

甘油	-	-	5.0
色淀	8.0	8.0	10.0
去离子水	32.0	58.4	34.0
香精，防腐剂	适量	适量	适量

【制备】

将粉料和颜料烘干后磨细过筛，混合均匀，再加入加热融化的油脂中，用滚筒机研磨，调色后真空脱气即成。

三、眼部化妆品

眼睛是心灵的窗户，一双明亮、传神的眼睛会使整个面部更加生动美丽，因此眼部的修饰是面部化妆的重要一环，眼部化妆品也越来越被人们所重视。

眼部化妆品的种类很多，主要是涂敷在眼睛的周围，以突出眼睛的魅力。相对于其他部位，眼部周围的皮肤更加娇嫩，眼睛也更加容易受到有害物质的侵害，因此各国对眼部化妆品的管理都格外严格，离眼睛粘膜越近的制品要求越严，一般顺序如下：

眼线＞睫毛化妆品＞眼影＞眉墨

（一）眉墨

眉墨是用来修饰眉毛的化妆品，其目的是在用剃刀、镊子等将眉毛整形后，再用眉墨画出喜欢的形状，使眉毛浓厚、眉形纤巧。眉墨包括粉饼型和笔型两种，粉饼型眉墨外观似粉饼和胭脂，使用时用笔刷来涂布，色彩丰富，但使用不便，它的配方和工艺都与胭脂粉饼相似，这里不再做介绍。近年比较流行的是笔型眉墨，又称眉笔，一种和铅笔相似，是将笔芯粘合在木杆中，使用时用刀片把笔头削尖，还有一种像活动铅笔，是将笔芯装在细长的金属或塑料管内，使用时将笔芯推出即可。

眉笔是采用油、脂、蜡和颜料配制而成，原料的配比不同会影响到笔芯的硬度和滑度，笔芯太软，容易折断，太硬则难以描画而使皮肤发生炎症，因此应控制在适当的范围内。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

1. 铅笔式眉笔

铅笔式眉笔的笔芯由于有外部木料的保护作用不容易折断，笔芯可以稍软，以便于描画，一般配方中含有的油分较多。

【配方】

组分	重量（%）
氧化铁（黑）	10
滑石粉	10
高岭土	15
珠光剂	15
野漆树蜡	20
硬脂酸	10
蜂蜡	5
硬化蓖麻油	5
凡士林	4
羊毛脂	3
角鲨烷	3
防腐剂，抗氧化剂	适量

【制法】

铅笔式眉笔笔芯的制法采用压条的方法，先将颜料、粉料烘干，磨细，过筛，再与熔化好的油、脂、蜡等原料混合搅拌均匀，倒入浅盘内冷却，凝固后切片，经三辊机研磨数次，放入压条机压注成笔芯，这是先将原料的自然结晶研碎后再压制成型，笔芯较软且韧，其工艺流程如图 9－2：

2. 活动铅笔式眉笔

这种眉笔的笔芯是裸露在外的，由于没有木料部分的保护，要求笔芯有一定的强度，一般配方是在铅笔式笔芯的基础上增加蜡量减少油分。生产工艺则采用热熔法，先将颜料和部分油脂、蜡混合，在三辊机里研磨均匀成为颜料浆，再将其余的油脂蜡加热熔化，加入颜料浆搅拌均匀，在热熔的情况下浇入模子里制成

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

笔芯，这样的笔芯是原料的自然结晶，硬度较高，其工艺流程如图 9－3：

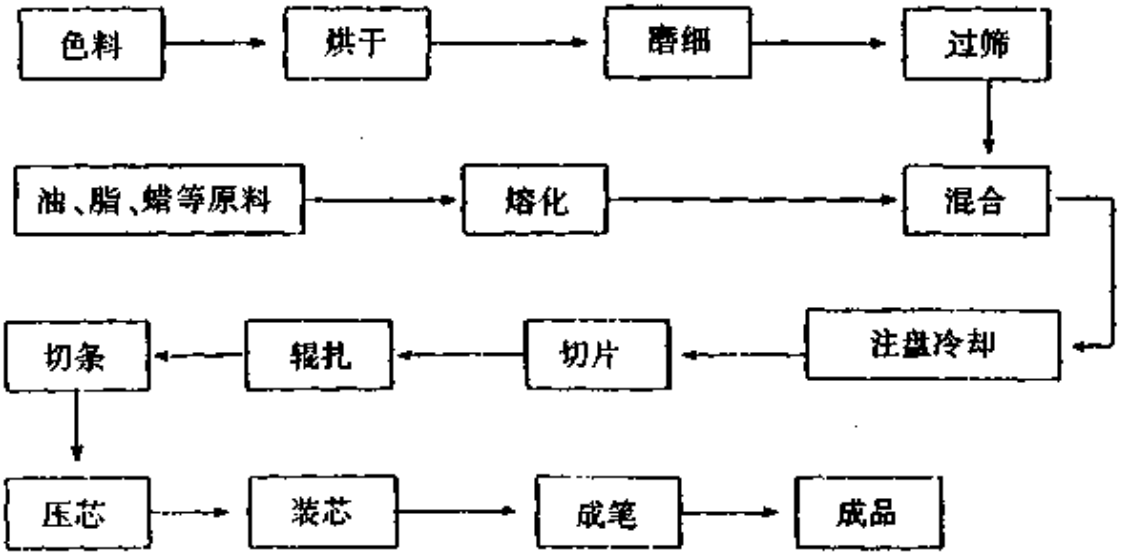


图 9－2　铅笔式眉笔的工艺流程

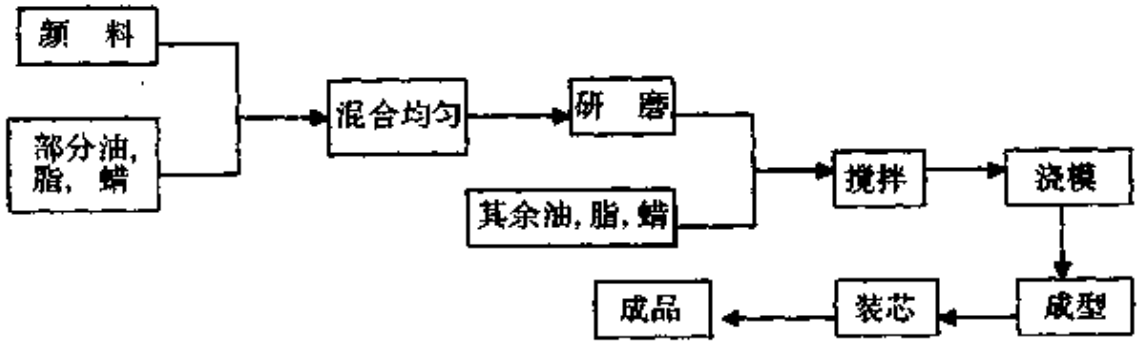


图 9－3　活动铅笔式眉笔的工艺流程

（二）眼影

眼影是涂描于眼睑处以形成阴影，使眼睛富于立体感，以达到强化眼神的目的。眼影的色调是眼部化妆品中最丰富的，从蓝色、棕色、灰色等暗色调到绿色、橙红色和桃红色的亮色调都有，还有珠光色调的眼影，使眼部的修饰更加有光泽和质感。

按照剂型的不同，眼影可分为：

1. 膏状

眼影膏有油性和乳化型两种，油性眼影膏是将颜料粉体均匀分散于油脂和蜡基中的混合物，其中不含水，适用于干性皮肤，

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

化妆的持久性较好。乳化型眼影膏则是将颜料分散在乳化体中得到，适用于油性皮肤，但化妆的持久性比油性差。眼影膏使用时可用手指或特制海绵刷等工具涂搽。

组分	配方1（油性眼影膏）	配方2（乳化型眼影膏）
凡士林	72.0	–
白油	2.0	–
羊毛脂	3.0	4.0
巴西棕榈蜡	4.0	–
PEG－6壬基酚醚	6.0	–
滑石粉	5.0	–
硬脂酸		1.5
硬脂酸单甘酯	–	1.5
肉豆蔻酸异丙酯	–	5.0
硅铝酸镁	–	30.0
三乙醇胺	–	0.8
去离子水	–	38.2
丙二醇	–	–
珠光颜料	–	8.5
无机颜料	8.0	6.5
香料，防腐剂	适量	

2. 固体状

固体状眼影包括饼状、圆柱状和铅笔状，其中粉饼状是目前最流行的一种眼影化妆品，是将各种色调的粉末在小浅盘上压制成型后，装于一小化妆盒内，携带和应用都很方便。

眼影粉饼的配方和制法与饼状胭脂和打底粉饼相似，但着色颜料含量较高。

【配方】

组分	配方1（消光眼影粉饼）	配方2（高闪光眼影粉饼）

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

滑石粉	82.0	41.7
硬脂酸锌	6.0	7.0
群青蓝	5.4	–
黑色氧化铁	0.1	–
氢氧化铬	2.0	–
黄色氧化铁	–	2.0
二氧化钛—云母	–	40.0
羊毛脂	0.1	0.2
蜂蜡	3.4	8.0
白油	0.5	1.1

（三）睫毛化妆品

美丽的眼睛如果缺少幽长浓密的睫毛，会像没有纱幔的窗户，显得过于直白，缺少韵味，睫毛化妆品可以使睫毛增加光泽和色泽，以弥补睫毛较短、纤细和色淡的不足，使睫毛显得浓密、饱满、修长而富有弹性，睫毛化妆品的色调有黑色、棕色或青色，可根据皮肤和服饰的需要加以选择，睫毛化妆品要求具备以下的性质：

（a）对眼睛无刺激性；

（b）附着均匀，不引起睫毛粘结和成块；

（c）有使睫毛卷曲的效果；

（d）有适度的光泽和一定的干燥速度，干后不粘上下眼皮；

（e）有抗水性能，不怕汗水、泪水或雨水的浸润。

睫毛化妆品根据使用性能的不同，可分为防水型和耐水型，防水型主要是蜡基和颜料分散于挥发性碳氢溶剂的体系；耐水型主要是以硬脂酸皂基为基质的体系，这类配方耐水性好，涂在睫毛上感觉柔软，易于卸妆，对眼睛刺激性小。按照剂型的不同，又可分为膏状，液状和块状三种，这三种睫毛化妆品都要有卷刷睫毛的小刷子配合使用。

1. 睫毛膏

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

这是睫毛化妆品中最为流行的，具有容易涂敷，不会流下，睫毛不容易结块的优点。睫毛膏是用油脂、蜡、三乙醇胺为主要成分，制成乳化型膏霜，加上颜料，装上软管，使用时只要将膏体挤在小刷子上就可以了。

目前市场上可供选用的睫毛膏种类很多，如浓密、滋养、防水等，功能各不相同，无论拥有哪一款，在使用技巧上都应该注意以下问题：

(a) 在打开睫毛膏时，不要将睫毛刷直接拉出来，而是要将睫毛刷慢慢拉出来，在开口处旋转一下，将多余的睫毛液去掉。

(b) 涂睫毛膏时不要将睫毛刷从睫毛中间开始涂起，而是用睫毛刷从睫毛根部由内往外涂。

(c) 若选用有凹面的睫毛膏，如美宝莲奇妙特翘睫毛膏，在涂睫毛时，要用睫毛刷的凹面由内往外刷，再用其凸面在眼尾处由内往外刷。

(d) 涂下睫毛时，将睫毛刷的头部以“Z”字型来回扫动。刷完第一层并待稍干后，用睫毛夹夹上睫毛，再涂睫毛膏。

【配方】(防水型)

组分	重量（%）
蜂蜡	27.0
地蜡	4.0
硬脂酸	2.0
三乙醇胺	0.7
硬脂酸铝	2.5
蚕丝粉	5.0
石油醚	51.5
防腐剂	0.3
颜料	7.0

【制法】

将硬脂酸铝，三乙醇胺加入溶剂中加热至90℃熔解，蜡类

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

加热熔解后也加入溶剂中，再加入颜料搅拌至室温，不使颜料沉淀。

2. 睫毛液

睫毛液最重要的特征是容易涂在睫毛上，要求液体的粘度基本上要调节到高于眼线膏的粘度，有时可添加少量烃类合成树脂，为了使睫毛看起来浓密、丰满而且长，睫毛液中可配加尼龙或人造纤维。

【配方】

组分	重量（%）
氧化铁	10
聚丙烯酸酯乳液	30
固体石蜡	8
羊毛脂	8
聚异丁烯	30
失水山梨糖醇倍半油酸酯	4
去离子水	10
香料，防腐剂	适量

3. 睫毛饼

以硬脂酸三乙醇胺皂和蜡为主要成分，加上颜料，做成长方形块状，使用时先把睫毛刷用水浸湿，在睫毛饼上轻轻揉刷后，就可以涂刷睫毛了。

【配方】

组分	配方 1	配方 2
硬脂酸	18.8	
三乙醇胺	8.3	
硬脂酸三乙醇胺		50.0
蜂蜡	20.8	12.5
巴西棕榈蜡	34.7	24.0

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

羊毛脂		4.5
一甲基硅油		5.0
对羟基苯甲酸丙酯		0.2
碳黑	17.4	3.8

（四）眼线

眼线是用来在眼皮的边缘沿上下睫毛的根部描画出细线，可扩大和突出眼睛的轮廓．修饰和改变眼形，使眼睛层次清晰，明亮妩媚。

眼线化妆品由于是在眼部使用，要特别注意安全，较理想的眼线制品应具备以下性能：

（a）无毒性和绝对无刺激作用；

（b）容易描画线条；

（c）涂膜的干燥速度适当地快；

（d）涂膜干燥后柔软，有耐水性和耐油性，不易因汗水和泪水脱落；

（e）便于卸妆。

眼线化妆品有固态和液态两种，其中眼线液是较流行的眼线产品，一般装在小瓶内，并以纤细绒毛状的笔附于瓶盖。使用时取出瓶盖，毛笔就沾上眼线液，沿睫毛生长之边缘，描画一道细细的线。眼线液有油剂和水剂之分，水剂包括薄膜型和非薄膜型。

固态眼线包括眼线饼和眼线笔，蜡笔型眼线笔也很流行，其包装与唇膏相似，可旋出或收回，但直径较细小。

【配方】

组分	配方1（薄膜型眼线液）	配方2（乳液型眼线液）
聚乙烯醇	6.0	–
硬脂酸	–	2.4
硬脂酸单甘酯	–	0.6

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

肉豆蔻酸异丙酯	1.0	1.0
T-60	0.4	0.5
羊毛脂	0.6	2.0
丙二醇	5.0	6.0
三乙醇胺	-	1.5
聚乙烯吡咯烷酮	-	2.0
去离子水	80.0	77.0
防腐剂	适量	
碳黑	7.0	7.0

【配方】

组分	重量（%）
硬脂酸锌	5.0
碳酸钙	5.0
无机颜料	15.0
对羟基苯甲酸丙酯	0.2
咪唑烷基脲	0.2
羊毛脂	2.0
失水山梨醇倍半油酸酯	7.0
滑石粉	加至 100

【配方】

组分	重量（%）
微晶蜡	15.0
蜂蜡	10.0
辛酸三甘油酯	10.0
乙二醇二硬脂酸酯	5.0
山梨酸三甘油酯	5.0
氢化蓖麻油	5.0
无机颜料	50.0

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

四、指甲用化妆品

常用纤纤十指来形容靓女的玉手，可见手的美丽也很重要，而使用指甲化妆品是保持纤纤秀手的重要一环。指甲用化妆品包括指甲的清洁、护理和美化制品，品种非常繁多。人的指甲和头发一样是表皮细胞变化的产物，主要是由角质蛋白构成，长在手(足）末端以保护手指末端的软组织。指甲的角质蛋白含有丰富的硫，略高于头发，如果指甲硫含量不足，就会变脆，易于折断。看一个人的指甲就可以了解他的健康状态，健康人的指甲呈桃红色，富有光泽，根处呈清晰可见的乳白色半月形，在日常生活中，由于内在的病理因素或受到外在不良环境的侵袭，指甲会改变形态，质地变脆，或颜色苍白，影响美观。

(一）指甲油

指甲油是销量最大和最重要的指甲用化妆品，它实际上属于硝化纤维素漆，涂在指甲上可以形成一层坚固的涂膜，在保护指甲的同时，也使指甲显得很漂亮，是现代美容中不可缺少的组成部分。

质量合格的指甲油必须具备以下性能：

(a) 具有合适的粘度，在指甲上容易涂布；

(b) 能够快速干燥，在3－5分钟内形成均匀薄膜；

(c) 薄膜的附着力强，在日常生活中不容易脱落；

(d) 薄膜表面光亮，色泽均匀；

(e) 使用去指甲油剂，能够方便地卸妆；

(f) 不含有对指甲有损害和有毒性的物质。

上述的性能要求中，除了最后一点要用专门的仪器检测外，其余的经短期试用后即可以判断出产品质量如何。要想生产出符合要求的指甲油，除了选择合适的原料和配方外，还应加强制造工艺的控制。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

1. 指甲油的主要原料

(1) 成膜剂

成膜剂是指甲油中的重要成分，涂搽后能在指甲上形成一层薄膜。在指甲油中用作成膜剂的大多是纤维素的衍生物，其中以硝化纤维素应用最为广泛，硝化纤维素又称胶棉，是由纤维素经浓硝酸—浓硫酸处理而得到，它在成膜的硬度，耐磨性等方面都很优异，但柔软性和附着力较差，实际使用时还需加入其它添加剂，而且硝化纤维素是一种易燃物质，在储存和使用时应注意避免干燥、撞击、与火源接近等。1981 年，美国 AVON 化妆品公司采用聚乙烯—丁醛缩合的树脂代替硝化纤维素，它不易燃烧，避免了原料运输和生产过程的危险性。

(2) 粘合剂

为了进一步提高成膜物质和指甲之间的附着力，使薄膜能牢固地粘附在指甲表面，不容易脱落，指甲油中还要加入粘合剂。这类添加剂多为树脂，除增加薄膜的附着力外，还可以使薄膜更有光泽。一般使用的树脂有醇酸树脂、磺胺树脂和丙烯酸树脂等。在选择时要注意与色素的相互作用，与硝化纤维素的相溶性以及与溶剂的溶解性等。

(3) 增塑剂

硝酸纤维素形成的薄膜硬而脆，容易开裂，必须添加增塑剂使成膜有柔软性和耐久性。选择增塑剂时要求与溶剂、硝化纤维素、粘合剂及着色剂之间的溶解性好，挥发性小，稳定无毒。最初使用的是蓖麻油和樟脑，现在多使用柠檬酸酯、苯甲酸酯和磷酸酯等。

(4) 溶剂

指甲油中的溶剂必须能够溶解硝化纤维素，树脂和增塑剂等，可以调整产品的粘度，同时它的挥发性对于薄膜的形成和性质有重要作用，溶剂的挥发速度太快，干燥后的薄膜表面会有针孔出现；而挥发速度太慢，则成膜干燥时间长，使成膜不匀；如

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

果溶剂的汽化热太大，挥发时会降低薄膜的温度，周围空气中的水分冷凝在膜层表面，引起涂膜混浊失去光泽。因此指甲油的质量和溶剂的性质有很大关系，单用一种溶剂很难获得令人满意的效果，一般都是将各种溶剂混合后使用，这些溶剂可分为主溶剂，助溶剂和稀释剂，它们的性质和作用可见表9-1。

表9-1　　指甲油中的溶剂

分类	性质	品种		作用
主溶剂单独溶解硝化纤维素	低沸点（100℃）以下	丙酮，乙酸乙酯，丁酮	酯类酮类	使粘度下降，具有快干性
	中沸点（100～140℃）	乙酸丁酯，乙二醇乙醚甲基异丁酮		流动性好，可防止浑浊现象
	高沸点（140～170℃）	乳酸乙酯，双丙酮醇，乙二醇乙醚乙酸酯		粘度高，降低溶剂挥发性，提高附着力
	超高沸点（170℃）以上	丁基乙二醇乙醚，苄必醇		防止薄膜浑浊现象
助溶剂	单独时没有溶解能力，但对硝化纤维素有亲和力	乙醇，丁醇等	醇类	可增加对硝酸纤维素的溶解性
稀释剂	单用时对硝化纤维素完全没有溶解力	甲苯，二甲苯	烃类	可增加对粘合剂的溶解性，降低成本

（5）着色剂

随着流行的多样化，指甲油的色调也越来越丰富，为使指甲油产生不透明感并具有美丽的色彩，一般使用不溶性颜料和有机色淀，此外也可使用各种珠光颜料以增加指甲的装饰感。

（6）防沉淀剂

指甲油中使用的着色剂密度较大，为防止颜料沉降于瓶底，常需添加少许防沉淀剂，一般采用有机变性粘土矿物，是将膨润土加工阳离子化而制成，可使指甲油基质中产生触变性来防止沉淀发生。

2. 指甲油配方和制造

【配方】

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

组分	重量（%）	作用
硝化纤维素	10	成膜剂
醇酸树脂	10	粘合剂
柠檬配乙酰三丁酯	5	增塑剂
乙酸乙酯	20	主溶剂
乙酸丁酯	15	主溶剂
乙醇	5	助溶剂
甲苯	35	稀释剂
颜料	适量	着色剂
防沉淀剂	适量	防止颜料沉淀

【制造】

首先要将颜料磨细，粉碎后的颜料颗粒至少要能通过300目筛子，否则会影响指甲油的光亮度。一部分醇酸树脂和柠檬乙酰三丁酯中加入磨好的颜料制成颜料浆备用。硝化纤维素要先用少量乙醇和甲苯润湿，其他成分混合溶解，并加入硝化纤维素中，搅拌直至完全溶解，压滤除去杂质，再与颜料浆混合均匀，其工艺流程见图9-4。

3. 指甲油生产中常见质量问题

（1）粘度不适当，过厚或过薄

指甲油粘度不适当的原因很多，首先配方中各类溶剂的配比不当，会引起粘度过大或过小，此外硝化纤维含氧量增加，粘度会增加，但放置时间长久后，粘度会减小，这都会引起指甲油粘度的变化。

（2）粘着力差

涂指甲油时，如果事先没有清洗指甲，上面留有油污，或配方中粘合剂的品种不合适，分量不够，都会使粘着力不佳。

（3）光亮度差

如果指甲油的粘度太大，流动性差，不容易涂抹均匀，使涂层表面不平，光泽就差了；如果粘度太低造成颜料沉淀，就会使

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

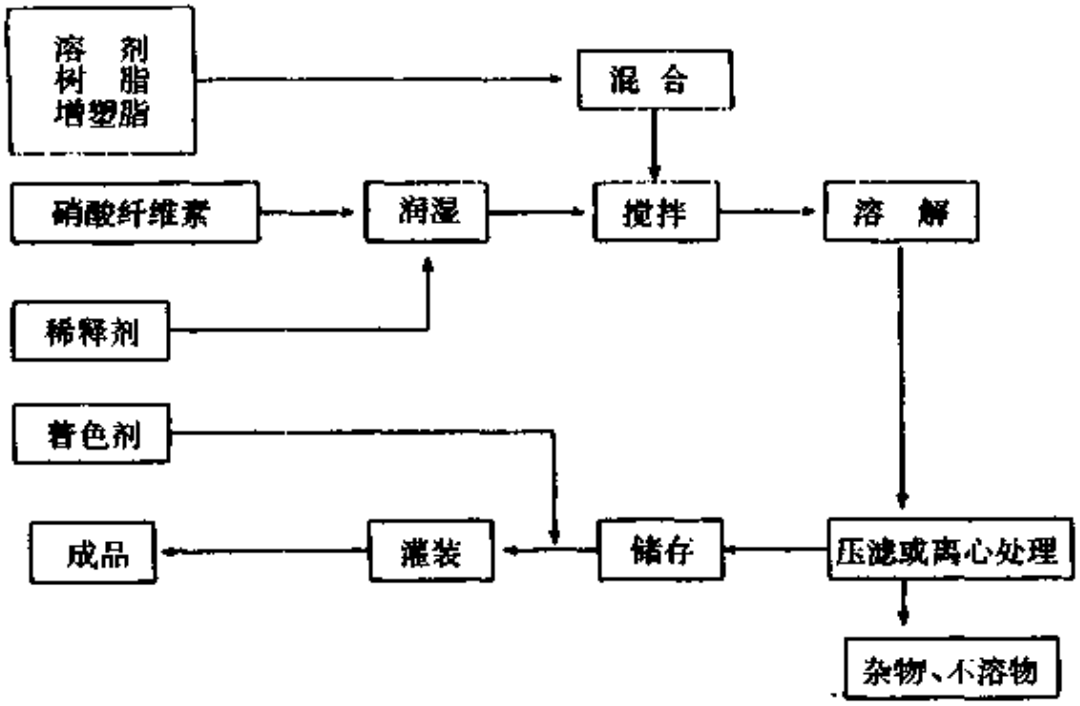


图 9-4 指甲油生产工艺流程

涂膜的色泽不均匀，光泽度差；另外树脂与硝化纤维配合不当，也会影响光泽。

（二）除指甲油剂

除指甲油剂是去除指甲油薄膜的专用剂，与指甲油配套使用。它的主要成分是溶解硝化纤维素和树脂的混合溶剂，由于溶剂有脱水和脱脂作用，为防止指甲干燥，配方中常添加少量油脂和保湿剂。

【配方】除指甲油剂

组分	重量%	作用
丙酮	66	溶解硝化纤维素和树脂
乙酸乙酯	20	溶解硝化纤维素和树脂
乙酸丁酯	5	溶解硝化纤维素和树脂
羊毛脂衍生物	1	补充油分
去离子水	8	稀释
香精	适量	赋香

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

【制法】

将上述原料混合均匀，静置后过滤灌装。

（三）指甲护理剂

在日常家务和工作中由于经常接触洗涤剂、酸、碱和有机溶剂，会使指甲表面脂质和水分减少，这类物质的重复作用使指甲的角蛋白纤维改变，使指甲变脆和容易裂开。此外，指甲油和指甲油清除剂的作用也会造成指甲的脆性，指甲护理剂的作用主要是缓解外来因素引起的指甲变脆，保持水分，供给养分，使指甲富有弹性。

指甲护理剂一般在睡觉前使用，使用前将指甲油除去，将手用温肥皂水浸泡，再将水分完全擦去后涂上指甲护理剂，然后反复地按摩。

指甲护理剂包括膏霜类和乳液类，是在膏霜和乳液基质中添加保护指甲的活性成分。

【配方】

组分	重量
硬脂酸	2.0
微晶蜡	3.0
凡士林	7.0
氢化羊毛脂	2.0
白油	22.0
POE 油酸酯	2.0
丙二醇	5.0
三乙醇胺	1.0
粘土矿物	0.3
去离子水	55.7
防腐剂，香料	适量

【制法】

将丙二醇、三乙醇胺加入到去离子水中溶解后，再加入粘土

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

矿物，搅拌分散后加热至70℃保温（水相）。将其它成分混合，加热熔解，在70℃保温（油相）。再将油相缓慢加入到水相中乳化，一边搅拌一边冷却到55℃添加香精，冷却到室温灌装。

（四）去指甲表皮剂

邻近指甲的皮肤角化以后，变成死细胞，与皮脂一起在指甲表面形成不规则的附加物，往往遮盖着指甲半月，影响指甲美观，所以在指甲修饰定型后，需要清洗指甲表面底部，为以后指甲化妆提供清洁平整的甲面，去指甲表皮剂主要目的就是为了除去指甲上老化表皮和一般污垢。

去指甲表皮剂主要成分为含碱的液体或膏体，再添加质量分数为10～20%的保湿剂，如甘油或丙二醇，可减少碱的刺激，延缓蒸发速度，增加粘度，有时也添加水溶性胶体增加产品的粘度。

去指甲表皮剂可制成乳液或膏状，膏状产品应用较方便，不会滴在家具或地毯上损害其表面，由于产品是碱性，容器必须耐碱的作用，玻璃容器易被碱腐蚀，一般添加少量油酸钾或1%的EDTA可延缓对玻璃容器的腐蚀。

【配方】

组分	重量（%）
椰子油脂肪酸	10
焦磷酸四钠	4
氢氧化钾	3
三乙醇胺	8
去离子水	75

第三节　香水

“闻香识伊人”，香水就像无声的语言，成为人们演绎生活品位，表达内心感受的媒介，在不经意中传达出一种或温婉、或热

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

烈、或忧郁、或甜蜜的情绪。

今天，把香水作为奢侈品的观念正在慢慢淡化，越来越多的人把香水引入日常生活，其香氛趋势也从过去的一味追求高贵格调，转为突出清新开朗的悠闲氛围。

一、近代经典香水介绍

早在15万年以前，当时的人已经流行用焚有香味成分的草木进行祭典，之后一直用于宗教仪式，直到十字军东征，间接打开东方贸易，各种香料的输入，提炼香料的先进方法的引进，使香料由宗教仪式转向个人用途。12世纪，阿拉伯人发现将香精以酒精溶解，便可以慢慢释放出香味，部分的浓缩精华也因酒精而得到更好的保存。到了15世纪，人们已懂得利用不同的香料成分与酒精浓度调制出用途各样的产品，香水行业就一直发展到现在。

20世纪20年代可谓香水的黄金期，这时，是经典名香CHANEL N’5，SHALIMAR的SHALIMA，LANVIN的AREGE等名声大噪之时。一战之后，女性的社会地位大大提高，作风较以前大胆，也懂得为自己的权利辩护，也理所当然穿得花枝招展去吸引异性，香水绝对是她们的有力武器。这个年代的香水倾向于浓郁的花香，带着浪漫气息，代表者有1921年由服装界女皇COCO CANEL设计的世界上第一只乙醇花香香水——CHANEL N’5深得女人的欢心，甚至进入了纽约艺术博物馆，直至90年代的今天仍地位超然。与CHANELN’5齐名的还有历史悠久的蝴蝶夫人、一千零一夜。

二十世纪30年代黑白电影面世，世界经济大萧条，人人都往电影院里逃避现实，寻找梦想。女性更希望从香水里逃避，JEAN PAOU出品的JOY正是她们的心声，表达出经济大恐慌下，世人重拾喜悦的渴望。它采用100种以上的珍贵花材制成，幽雅的芳香冲淡了经济大萧条恐慌年代的紧张气息。30年代奇妙飞

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

行经验开始普及，激发心声的创作灵感，娇兰公司的创办人为小王子的作者的另一作品夜间飞行创作了同名香水，融合了佛手相水仙及肉桂的独特气息，鼓动人们进行刺激冒险，改叛后的JOY、液间飞行充满冒险意味。

第二次世界大战之后，世人终于可以重拾欢乐，女人与丈夫、情人重聚天伦，重现应有的风姿，这个时代的香水极具女人味，香水瓶的设计极力表现女性的线条美。1948年NINA RICCI所推出的L'AIRDU TEMPS香水，圆弧小瓶上双鸽比翼造型，不只象征着战后世人迎接和平降临的雀跃心情，更成为热恋男女最好的爱情见证，坚贞的爱、组家育儿女的社会愿望，一如香水的名字一样“充斥在空气中”。

20世纪50年代社会局势更加安定，女性更要兼顾职业和家庭，身心俱劳，香水当然不要自己买，情人、丈夫送的才显得珍贵，况且50年代以前香水尚属奢侈品。美国的MRS.ESTSS LAUDER经苦思后推出售价较便宜，但香精浓度提高的YOUNG DEW，令ESTEE LAUDR一炮而红，而ESTEE LAUDER更成为世界少数的“名鼻”调香师之一。1955年，CHRISTIAN DIOR推出的DIORISSIMO茉莉味的香水，是以铃兰为主要材料的香水，适合清纯少女的使用。

二、香水的香型

香水类化妆品的香型很多，不同国家和地区有不同的分类方法，法国香水专家根据香味特征，把香水分为五大类型：花香型，素心兰香型，醛香型，东方香型与辛香型。

1. 花香型。是模拟天然植物花香，风味清新优雅，极具女性化特征。这种香水多数以花来命名，如玫瑰香水，茉莉香水，玉兰香水，水仙花香水等。

2. 素心兰香型。除了花香成分外，还使用了许多木香、苔藓、动物、相橘等成分，风味丰满持久，具有古典和神秘感。代

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

表产品有伊丽莎白泰勒公司的 WHITE DIAMONO（白钻）。

3. 醛香型。风味强烈而有魅力，品位高贵。如夏奈尔公司的 CHANEL NOS（夏奈尔 5 号）。

4. 东方香型。其风味深厚暖和，习惯上是由木香—花香—膏香—动物香组成，香气浓郁持久，具有神秘的异国情调和诱惑力，馥奇型、烟草型都可归入此香型。如娇兰公司的 SAMSARA（圣沙拉）。

5. 辛香型。风味辛辣强烈，具有独特的吸引力。如夏奈尔公司的 COCO，圣罗兰公司的 OPIUM（鸦片）。

三、香水的发展趋势

1. 崇尚淡味香水

在目前的香水市场上，80 年代受欢迎的浓烈的素心兰型等香型逐渐被淘汰，而柑橘裂、馥郁型、东方型等淡雅、清新的时尚香型正在流行。香水的清淡之风一方面是因为人们更加崇尚自然、追求自由，另一方面则是因为提炼香氛的技术有了很大提高。过去的香氛提炼技术较为粗糙，只能捕捉较浓烈的、盛开花朵的香味，而现在，连含苞待放的小花或各种细微香分子都可以提炼出来。

2.CK 共享香水极为风行

90 年代美国青年男女差距正在缩小，其生活方式和情趣等更趋相同，在这种潮流和趋势下，90 年代的美国出现了男女共享香水。例如 1994 年 CALVIN KLEIN 公司创新的 CK ONE 共享香水在美国取得了巨大的成功，在 CK 共享香水广告中，人们看到了一群多民族的青年人，你很难区别哪个是男孩，哪个是女孩，他们的服装没有区别。CK 共享香水受到了全美男士和女士的欢迎，成为 90 年代美国香水市场上的畅销香水。

3. 儿童香水持续增长

法国调香师们说，婴儿 6 个月后已晓得辨别气味，1 岁时便

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

有了对气味的偏好。要让儿童享受天然香气和绿色魅力，儿童使用香水能使他们较早学懂修养和品味，因此法国香水业的新目标是儿童，据说刚出生的婴儿到13岁的儿童都是香水的未来顾客。据台湾《贸易快讯》报道，近10年来法国流行儿童幼儿香水赠送产妇，作为出生婴儿的贺礼，POUPINA古龙水、水果、花草、巧克力型等多种香水均为受赠母亲们所喜爱的。目前法国儿童香水已有60多种，从普通到名牌，各超市均能见到，据称，儿童香水在欧洲、亚洲一些国家和地区市场上也具有极强的销售潜力。

4. 香水与服装联姻已成趋势

香水与服装是不相同的两种商品，但有着天然的联系，两者都是美化人们外表的商品，难怪巴黎同时兼有“香水之都”和“时装之都”这两种美称。香水是财富的化身，香水业常会给经营者带来300%的利润；经营高档时装易于成名，利润不菲，因此香水与服装行业发展中互补短长、相映成辉。香水与名牌服装配套推出，希望借服装师的盛名走红市场，获得事半功倍的行销成果则是香水企业家们梦寐以求的。古往今来，凡经营高档名牌服装者没有不同时经营香水的，而BIIAN（毕场）、JOY（欢乐）、DIOR（迪奥）、CHANEL NO5（夏奈尔5号）等香水都是香水与服装联姻成功的典范。90年代法国香水与服装联姻已成趋势，其典型代表是皮尔·卡丹香水美容品的推出。如同其服装一样，皮尔·卡丹香水也极富个性特色，最新的五款香水：白色的清新，蓝色的愉悦，绿色的爽朗，橙色的甜蜜，红色的浓郁。皮尔·卡丹香水美容品于90年代初推出，其香水销售额好于美容品销售额，目前皮尔·卡丹香水在欧美已占有一定的市场，香水年产值达4000多万美元，其销量的一半在欧洲、亚洲各地，另一半在美国。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

四、香水的等级

香水是各种香精的酒精溶液，根据香水中酒精含量不同被划分为五种等级：

1. 浓香水。法文标识为 PARFUM，其香精浓度一般为 20～25%，留香时间在 8 小时以上，使用时只需极少量轻轻抹在皮肤上，即可终日萦香，但价格昂贵。

2. 香水。法文标识为 EAU DE PARFUM，香精浓度为 12～20%，留香时间 6－8 小时，大多数的高档香水都属这一级别，其特点是香味醇和，韵味悠长，价格中等偏上。

3. 淡香水。法文标识为 EAU DE TOILAETTE，香精含量为 8%～12%，留香时间 5～6 小时，其香味清淡明快，可给人带来神清气爽的感觉，价格经济实惠。

4. 古龙水。法文标识为 EAU DE COLOGNE，香精浓度一般为 5%～8%，留香时间 3 小时左右，一般为男用香水。

五、香水的原料

1. 香精

香水通常含有 10%～30%的香料，多数为 25%，是含香料的水剂中香料含量最高的一类，也是留香最持久的一类，因而主要作用是散香。

香料配合的适当与否对香水的质量有重大影响，适当搭配的香料，本身散发的芳香分子可给人以愉快的体验；但如果香气过强，则可能会刺激嗅神经，引起嗅觉麻痹，甚至头晕，而导致不快感，有些香料，必须通过适当的稀释，才可发出优雅的芳香。

按照在调香时的作用和用途，香精可分为：

(1) 主香剂

又称为基香剂，是香精主体香的基础，在整个香精配方中用量最大，它的气味形成调合香料香气的主体和轮廓，奠定了香气

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

类型的特征，常称它是香精的半成品。

(2) 调和剂

用以调和主香剂的香味，使得香气浓郁而不过分刺激，用量很少。

(3) 修饰剂

也叫变调剂，是一种使用少量即可奏效的暗香成分，可以弥补主香剂香气上的不足，使香气更加协调美妙，与调和剂没有本质上的区别。

(4) 定香剂

香料分子散发的快慢对香水很重要，定香剂的作用是使全体香料紧密地结合在一起，并且使挥发速度保持均匀，总是以同样的状况发出香气，可用来调节各种香料的挥发速度，保持香气的持久性，使香气稳定。

一般用作定香剂的是一些沸点高、分子量大的物质，根据香气的强弱可分为两类：一类是有芳香的定香剂，如洋茉莉香醛，一类是有弱香或几乎无嗅者，如香荚兰素麝香。

根据原料种类又可分为三类：植物性定香剂，如秘鲁香胶、乳香、安息香、没药、鸢尾油等；动物性定香剂，如麝香等四大动物香的酊剂；合成（人造）保留剂，例如香荚兰素、酮麝香等。

2. 酒精

酒精是香精的溶剂，对各种香精都具有良好的溶解性，还可以帮助香精挥发，增强芳香性。酒精对香水的质量影响很大，高级香水应采用葡萄发酵制造的酒精，普通香水可使用粮食发酵制品。为了保证香水的质量，对酒精的外观、色泽、气味及微量杂质等都有一定的控制要求，尤其是对甲醇含量有明确规定。

3. 水

香水中还存在一定含量的水，既可以降低成本，又能使香精的挥发性下降，留香持久。水质的优劣也会影响到香水的质量，

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

香精的成分中，有很多是醇、醛、酮、肟、胺等化合物，如果水中含有金属离子，会加速香精的氧化，引起香水变味，如果水中的微生物没有被除尽，微生物被酒精杀死会生成沉淀，所以一定要用新鲜的蒸馏水，水中不能含有微生物。在香水中加入1%左右的肉豆蔻酸异丙酯、异构脂肪醇苯甲酸酯，可在香水搽用部位或喷酒的衣物上形成一层薄膜，使香气持久。

微量金属离子可使某些香料成分加速氧化，香水配方中还需添加适量的金属离子螯合剂和抗氧剂，以抑制金属离子对香精的催化氧化作用。

六、香水的配方举例

【配方】

组分	玫瑰香水	古龙香水
玫瑰香精	14.0	
柑橘香精	–	5.0
玫瑰油	0.2	–
玫瑰净油	0.5	–
茉莉净油	0.2	–
灵猫香膏	0.1	–
柠檬酸钠	–	0.01
EDTA二钠盐	0.1	–
二叔丁基对甲酚	0.3	0.01
95%乙醇	79.3	80.0
豆蔻酸异丙酯	5.0	–
蒸馏水	0.3	1498

七、香水的制备工艺

制造香水的工艺过程包括预处理、混和、陈化、冷冻、过滤、调色、装瓶、成品检验。如图9－5。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

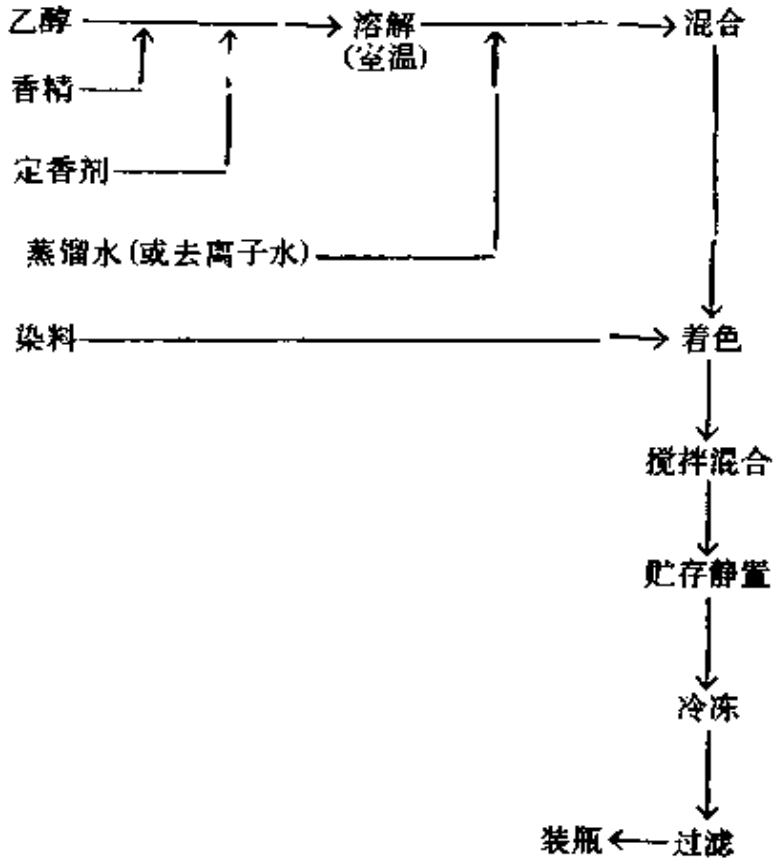


图9-5 香水的制备工艺

1.预处理：制造香水的原料如酒精、香精和水必须纯净，不能带有杂质，所以使用前要经过预处理，这样才能保证产品外观清澄、气味醇和、香气圆润。

①酒精的预处理：包括纯化和陈化。

纯化有两种常用的方法，即酒精中加碱回流法和高猛酸钾氧化法，目的是去除杂质。在酒精中加入氢氧化钠，煮沸回流数小时后，再经一次或多次分馏，收集其香气最纯正的部分用来配制香水，或可以在酒精中加入高猛酸钾溶液，迅速搅拌后静置，滤去沉淀，再加入活性炭，放置数天后，再经过硅胶过滤，进一步吸收杂质。在纯化后的酒精中放入少量香料，在15℃下密封放置数月，即为陈化过程。

②香精的预处理：在香精中加入少量预处理的酒精，陈化1个月后使用。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

③水的预处理：蒸馏或灭菌去离子，通常用柠檬酸钠或 EDTA 来去除金属离子。

2. 混和：将酒精、香精和水按照一定的比例放入不锈钢或搪瓷、搪银、搪锡的容器中，搅拌混和放置一段时间，让香精中的杂质充分沉淀，这样对成品的澄清度及在寒冷条件下的抗混浊都有改善。

3. 陈化

混和好的香水要静置在密闭容器中经过至少 1－3 个月的低温陈化，这是香水配制过程中的重要步骤之一。它是指香精与酒精混合后放置于低温密闭容器中，因为刚制成的香水，香气未完全调合，需要放置较长时间，这段时间称为陈化期，也叫成熟或圆熟。

在陈化期中，香水的香气会渐渐由粗糙转为醇和芳馥，即为成熟。香水中的香精成分比较复杂，其中含有醇、酸、醛、酮、胺、内酯等化合物，在陈化期中，它们之间发生某些化学作用，如酸和醇能化合成带香味的酯，而酯也可能会分解为酸和醇，醇和醛能生成缩醛和半缩醛等化合物，还有其他氧化、聚合等作用。陈化所需要的时间因香气的类型不同而不同，短者一个月，长者可达一年，为了缩短陈化时间，可采用机械搅拌，空气鼓泡，红外或紫外照射，超声波处理，化学催化等方法。

4. 冷冻

香水碰到较低温度，就会变成半透明或雾状物，此后如再加温也不再澄清，就此始终浑浊，因此，香水必须冷冻后再进行过滤。

5. 过滤

陈化及冷冻后有一些不溶性物质沉淀出来，必须过滤去除以保证其透明清晰。过滤采用压滤机，并加入硅藻土等助滤剂以吸附沉淀微粒，否则沉淀物阻塞滤布孔道。在加入助滤剂后，应将香水，冷却到 0℃左右，并在过滤时维持此温度，压滤机的温度

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

可借已经冷却的香水多次循环而得到冷却。当将陈化和冷却产生的沉淀物滤除后，可恢复至室温再经过一次细孔布过滤，即可保证产品在贮藏及使用过程中保持清晰透明。

6. 调整

经过过滤后，香水色泽可能会被助滤剂吸附而变淡，另外酒精也可能有所挥发，所以需在后期调整色泽和酒精的含量。

7. 产品检验

用仪器对比色泽、测定比重及折光指数，用常规方法测定酒精含量等。

8. 装瓶

瓶子要用蒸馏水进行水洗，装瓶时应在瓶颈处留出一些空隙，防止贮藏期间瓶内溶液受热膨胀使瓶子破裂。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

第十章　特殊种类化妆品

第一节　防晒化妆品

阳光给人类带来了繁衍和富饶，一些原始部落至今仍保留着对太阳的膜拜，很多西方人也以在阳光下将皮肤晒成古铜色为美，但最新的科学研究成果得出的结论认为，对皮肤伤害最大的莫过于太阳中的紫外线，过多地日晒轻者会加速皮肤的老化，重者会使皮肤红肿，患上皮炎，甚至出现皮肤癌，这主要是日光中的紫外线伤害了人体的皮肤。第19届世界皮肤学大会曾经宣布，外部环境引起的皮肤老化中，65%是由紫外线造成的。有研究说，在西藏等受太阳光照射强烈的高原地区，20岁居民皮肤的皱纹，相当于正常生活中的人40岁左右的程度，这些都说明了紫外线是人类皮肤老化的最大杀手。近年来，由于化学致冷剂氟里昂对臭氧层的破坏，紫外线到达地面的照射增强了，人类遭受到的伤害也将更大。

防晒化妆品十分走俏，1994年美国开始在170个城市的天气预报中增添了紫外线强度的内容，随着人们对防晒必要性和重要性认识的不断提高，近年来美国防晒化妆品市场迅速发展。1991～1993年美国防晒化妆品年增长率为8.6%，1996年其增长率竟提高到16%。目前美国防晒化妆品在配方中同时使用紫外线吸收剂及一些天然成分，如芦荟、甘菊、海洋生物提取物等已成为一种新潮流。在美国防晒化妆品品种繁多，有成人防晒品，儿童防晒品，防晒黑化妆品，自晒黑化妆品等。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

一、紫外线与皮肤的光老化

从太阳发出来的光按照波长的不同可分为宇宙射线、伽马射线、X射线、紫外线（简称UV）、可见光、红外线等，穿过大气层能到达地面上的光线，只有部分紫外线、可见光和红外线，而其他的光线在经过大气层时，已被吸收或反射回宇宙去。

阳光对皮肤的伤害主要来自紫外线，紫外线是波长为100～400nm的电磁波。不同波长的紫外线，对皮肤会造成不同程度的伤害，波长越短，造成的伤害越严重。据此，人们将紫外线分为UVC、UVB、UVA三种。UVC——称为短波紫外线，波长为100～290nm（纳米，十亿分之一米）。其中小于200nm的部分可导致被照射物体电离，具有极强的危害，而波长为200～290nm的UVC极易引起皮肤的红斑反应（皮肤红肿、水疱）和眼睛的光源性角膜炎，对单细胞生物具有极强的杀伤力。不过，阳光紫外线的短波部分由于被大气臭氧层吸收，不能到达地面，但近来，由于氟里昂对臭氧层的破坏，减少了大气臭氧层的过滤效果，更多的短波紫外线照射到地面，会引起皮肤癌患者的增加。

UVB——称为中波紫外线，波长为290～320nm，UVB对人体有利的方面是能促使机体生成维生素D，有利于钙的代谢，也刺激皮肤表皮层的黑色素细胞制造大量的黑色素，使皮肤变黑，增强皮肤对紫外线的抵抗力，但过度曝晒，UVB会损害表皮的结缔组织，使皮肤发生红斑反应，造成表皮层增厚和老化，甚至形成皮肤癌。到达地面的阳光中UVB的量受季节、天空云量以及所在地区的纬度和海拔的显著影响，在烈日当头时UVB的量是太阳偏斜50度时的10倍，夏季比冬季强，接近赤道地区比远离赤道地区强，海拔高的地区比海拔低的地区强。

UVA——称为长波紫外线，波长为320～400nm，UVA能通过大气层而不被吸收，因而其强度不受季节和时间变化的影响，相比之下，UVA的光活性是较弱的。已有研究结果表明，UVA

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

长期作用于人皮肤，可造成皮肤弹性降低、皱纹增多和老化加速等不能复原的伤害。UVA 还可能增加皮肤与 UVB 的接触，从而增加皮肤癌的患病率。

紫外线区有最短的波长和最高的能量，这部分能量会引起光化学反应，对皮肤造成伤害，这种伤害有急性反应和慢性反应两种。急性反应指的是在皮肤表面引起的红斑、炎症和晒黑，慢性反应指的就是皮肤的光老化。在接受日光照射较多的脸部、颈后部和手足等，皮肤明显地变得硬邦邦的，皱纹变深，这主要就是紫外线引起的光老化。从皮肤组织学上观察光老化的皮肤，可见表皮肥厚，角质层增厚，黑色素细胞异常活跃，弹性细胞异常增生，而且可见到真皮中的毛细血管扩张，这些变化与随年龄增加的自然老化呈相反方向。

波长最长的红外区会产生热效应，近年来的研究表明，红外区辐射也会引起某些光化学反映和增强紫外辐射对人体的危害。

二、防晒剂

防晒剂是一类防止紫外线照射的物质，可分为物理性的紫外线屏蔽剂和化学性的紫外线吸收剂。防晒剂要求能够均匀地溶解或分散于产品的介质中，但要不溶或难溶于水，否则防晒剂易被汗水冲掉，起不到防晒的效果。此外防晒剂还要能较好地附着于皮肤表面，具有光化学稳定性，且对皮肤无害，无刺激。

（一）紫外线屏蔽剂会使紫外线散射，从而阻止了紫外线的射入，它们屏蔽紫外线的效果和折射率有关，折射率越大，屏蔽紫外线的效果越好。常见的紫外线屏蔽剂及其折射率如下表所示：

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

表 10-1　　常见紫外线屏蔽剂的折射率

物质名称	折射率	物质名称	折射率
硫酸钙	1.51~1.54	氧化钛	2.50~2.90
滑石	1.5~1.58	水	1.33
氧化锌	2.00~2.02	橄榄油	1.46
氧化铁	2.70~2.90	亚麻油	1.48

（二）紫外线吸收剂是一类对紫外线具有吸收作用的有机物质，有肉桂酸酯系列、水杨酸酯系列、苯酮系列、二苯基烷系列、氨基苯甲酸系列、樟脑系列、磺酸盐系列、咪唑结构等。

三、防晒化妆品的 SPF 值

（一）SPF 值

SPF 是 Sun Protection Factor 的缩写，又称为防晒系数或防晒陪数，是计算该防晒品能在多长时间里保护皮肤不被紫外线晒伤的一个系数，系数越高，防晒功能越强。使用防晒用品后，皮肤的最低红斑剂量会增长，那么该防晒用品的防晒系数 SPF 则为：

$$\text{SPF 值} = \frac{\text{使用防晒制品时的 MED}}{\text{未使用防晒制品时的 MED}}$$

式中 MED 为在皮肤上产生最小可见红斑所需的能量，皮肤在日晒后发红，医学上称为“红斑症”，这是皮肤对日晒作出的最轻微的反应。最低红斑剂量，是皮肤出现红斑的最小紫外线能量。其测量方法是以人体为测式对象，用日光或模拟日光作为光源，逐步加大光量照射人体皮肤某一部位，照射部位产生红斑时的最小光量即为 MED。

假设某人皮肤的最低红斑剂量有 15 分钟，那么使用 SPF 为 4 的防晒霜后，理论上可在阳光下逗留 4 倍时间（6 分钟），皮肤才会呈现微红；若选用 SPF 为 8 的防晒霜，则可在太阳下逗留 8 倍时间（即 120 分钟），依此类推。不过，有的皮肤专家建议不要仅仅以 SPF 为准，最好在太阳底下每隔 70 分钟就重涂一次。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

而在游泳和出汗之后则应擦干水分，马上补涂。还有 SPF 后的数字愈大则愈显油性，故皮肤过敏的人只适宜选用数字小的产品。

SPF 是目前国际上较广泛采用的表征防晒用品防晒功效的指数，国外一般采用人体皮肤试验或光谱法。通过测定表征样本吸收和反射紫外线能力的吸光度值（OD），来评价防晒品的防晒功效，目前我国还未建立测定 SPF 值的标准。

（二）防晒效果与 SPF 值

从上面的定义可以看出，SPF 值大小表示产品防晒时效的长或短，人们在太阳光底下晒了 20 分钟时，再过 24 小时之后，就会感到皮肤有发痒的感觉，同时还可以在皮肤的表面上看到皮肤出现泛红的现象。如果抹上 SPF8 号的防晒用品时，则可以在太阳光下晒 160 分钟（即上述情况的 8 倍时间：20 分钟 × 8），也不会晒伤皮肤。为了使消费者能根据防晒化妆品的 SPF 值选用产品，美国 OTC 专家组建议按 SPF 值和防晒的效果可以把防晒制品分成 5 大类：

表 10－2　　防晒制品的类型和效果

防晒制品类型	SPF 值	防晒效果
轻微防晒产品	2－4	提供最低防护作用，但允许晒黑
中等防晒产品	4－8	提供中等晒伤作用，允许有些晒黑
高级防晒产品	8－12	提供高的防晒作用，允许有限晒黑
特高防晒产品	12－20	提供非常高的防晒作用，很少晒黑
超高防晒产品	20 以上	提供最高的防晒作用，不晒黑

虽然 SPF 值大的产品能给皮肤提供很好的防护，但也不是越大就越好，使用经验证明，SPF 值过大的产品会感觉油腻，对过敏性皮肤的人来说，还可能引起过敏，所以过敏性皮肤的人，只能选小号码的 SPF。

四、防晒化妆品的剂型与配方

近年来，防晒化妆品有了飞快的发展，品种众多，剂型也很

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

丰富，按照使用目的不同可分为：

（一）全防晒化妆品

这类防晒制品可以防御太阳光线中的 UVB、UVA 两区域的紫外线，防止皮肤晒黑。

1. 防晒膏霜和乳液

这类乳化体系是防晒制品中最流行的剂型，优点是容易乳化高含量的防晒剂，达到较高的 SPF 值。它容易分散和铺展于皮肤上，不会感到发粘和油腻，可在皮肤表面形成均匀的，有一定厚度的防晒膜，而且基质成本较低。乳液的缺点是不太稳定，容易变质腐败，要达到防水和耐水也较困难。

【配方】W/O 防晒霜

组分	重量（%）
（油相）	
对甲氧基肉桂酸辛酯	5.0
羟甲基苯酮	3.0
4－督丁基－4′－甲氧基二苯酰甲烷	1.0
二氧化钛	3.0
角鲨烷	40.0
二异硬脂酸甘油酯	3.0
变性蒙脱土	1.5
防腐剂	适量
香精	适量
（水相）	
去离子水	38.5
1，3－丁二醇	5.0

【制法】

将油相和水相分别加热到 70℃溶解，再将水相加入油相，充分搅拌乳化，冷却至 55℃加入香精。

【配方】O/W 防晒乳液

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

组分	重量（%）
油相	
紫外线吸收剂	2.0
二氧化钛	5.0
硬脂酸	2.0
十六醇	1.0
凡士林	5.0
硅油	2.0
白油	10.0
甘油—硬脂酸酯（自乳化型）	1.0
聚氧乙烯油酸酯	1.0
聚乙二醇 1500	5.0
（水相）	
去离子水	66
防腐剂	适量
香精	适量

2. 防晒油

防晒油是最古老的防晒制品，其工艺简单，容易大面积分散和铺展于全身，耐水和防水性较好，但形成的薄膜较薄，不能达到很高的 SPF 值，且成本比乳液制品高。

【配方】

组分	重量（%）
水杨酸辛酯	5.0
邻氨基苯甲酸酯	3.5
霍霍巴油	2.0
可可脂	2.0
异十六醇	15.0
香精	1.0

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

环状二甲基硅氧烷	31.4
苯基二甲基硅氧烷	0.1
白油	40.0

3. 防晒凝胶

透明凝胶型产品能给人以纯净和雅致的感觉，在炎热夏天使用时，会感觉清新凉快，但制造工艺复杂，而且不容易制得高SPF值的产品。一般在配方中加入水溶性聚合物，如烃乙基纤维素，聚丙烯酸类树脂，羧基乙烯类聚合物作为凝胶剂。

【配方】

组分	重量（%）
Carbopol 940	0.7
三乙醇胺	0.7
去离子水	56.9
乙基二羟丙基对氨基苯甲酸酯	4.0
乙醇	15.0
丙二醇	22.0
香精	0.2
Tween－20	0.5
防腐剂	适量

4. 防晒摩丝

防晒摩丝泡沫量高，产品密度小，与同样重要的防晒产品相比，涂抹面积大得多，容易涂抹，无油腻感，使用时摩丝中的抛射剂会大量蒸发，带来凉爽的感觉，适合夏天使用。它的主要优点是使用方便，但在海滨使用时，由于日照高温，容器内压力增大，可能造成危险。

【配方】

组分	配方1	配方2
二甲基硅氧烷	10.0	

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

乙基二羟丙基对氨基苯甲酸酯	3.5	
4－羟基－4－甲氧基二苯甲酮	3.0	3.0
对氨基苯甲酸甘油酯	3.0	
硬脂酸	4.0	5.0
硬脂醇		1.5
水杨酸辛酯		5.0
十六醇	0.5	3.0
辛基二甲基肉桂酸酯		
维生素 E 酯酸酯	0.1	3.0
PVP/十六烯共聚物		
羟丙基纤维素	0.5	0.3
三乙醇胺	0.5	0.75
乙醇	20.0	15.0
去离子水		加至 100
防腐剂，香精	适量	
充装　　其质：抛射剂	95：10	95：5

（二）晒黑化妆品

这类防晒制品是使皮肤在太阳光线下不发生炎症，红斑等，可增加黑色素沉积，减少晒黑所需的日光剂量，达到既晒黑又不会受日光伤害的目的，赋予皮肤均匀自然的棕黑色，具有健美感，配方中的主要成分是防紫外线特别是防 UVB 部分的物质和晒黑加速剂。常用的晒黑加速剂包括以下三种类型：

1. 染料

常将棕黑色素添加到防晒制品中，这种色素对光子具有散射和反射作用，能赋予皮肤古铜色调，可防止过度日晒对皮肤的伤害，使用安全，但价格昂贵，难以广泛应用。

2. 快晒黑物质

这类物质是含醇类羟基的醛类和酮类，会与角质层反应，形成深色的产物。主要包括二羟基丙酮和 1，4－二羟基萘醌，两

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

者复配使用能使皮肤仿佛天然晒黑一样，但没有防 UVB 的功能。

3. 预晒黑药剂

这类物质主要是黑色素生成的母体，如酪氨酸等，通常在日光浴以前 1～3 天内涂抹于身体上，这类氨基酸很快渗透到细胞内部，在阳光的作用下，很快使皮肤变黑而不至于晒伤。

晒黑化妆品常用于夏季的海滨，要求产品不发粘，不粘沙粒，并具有良好的耐水性，为提高耐水性，常在配方中加入薄膜形成剂。

【配方】晒黑油

组分	重量（%）
对甲氧基肉桂酸异丙酯	2.0
白油	73.0
肉豆蔻酸异丙酯	20.0
硅油	5.0
硅树脂（薄膜形成剂）	适量
BHT（抗氧化剂）	适量
香精	适量

【制法】

将硅树脂加入到硅油中溶解，再加入肉豆蔻酸异内酯，充分混合后，将其它成分加入搅拌。

【配方】晒黑露

组分	重量（%）
紫外线吸收剂	1.5
聚乙二醇 400	10.0
甘油	5.0
聚氧乙烯（60）氢化蓖麻油	1.0
乙醇	55.0

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

去离子水	27.0
香精	适量

【制法】

将聚氧乙烯（60）氢化蓖麻油、紫外线吸收剂和香精溶解于乙醇中（醇相），其它多元醇加入去离子水中，充分溶解（水相）。醇相加入到水相中，充分搅拌后过滤。

第二节　祛臭化妆品

体臭包括腋臭、脚臭等，体臭因人种、性别、年龄及气候环境的不同而差别很大，西方人大汗腺发达，体味较重，东方人较轻，处于青春期发育的青少年，由于受内分泌的影响，容易产生腋臭，从性别上来讲，女性的比例高于男性一倍以上，而夏天天气炎热，臭味会加重，给人们的交往带来很多不便。祛臭化妆品主要是用来抑制大汗腺的分泌，消除人体体臭。由于对腋臭成因的认识尚在探索中，除臭方法多属经验性的。

祛臭化妆品在国外特别是欧美极为普遍，占有很大的市场，销售额迅速增长，我国的祛臭化妆品品种也日益繁多，如北京生产的腋来香露，河南生产的西施兰夏露，广东生产的华夏夏怡露，澳门生产的赛世香等都是我国祛臭化妆品中的名牌。

一、祛臭化妆品的功能

人体的体臭主要是由大汗腺引起的，大汗腺分泌的汗液中含有蛋白质、脂质、胆固醇、葡萄糖、胺和铁等成分，这些成分经皮肤表面细菌，如色原性杆菌分解作用，生成脂肪酸和氨，散发出酸腐的气味，引起体臭。资料报道，1989 年日本学者分析了腋臭和脚臭的成分，结果从腋臭污染物中特异地检出了壬酸和癸酸等低级脂肪酸，从脚臭污染物中检出了异戊酸，据分析，这些成分可能是产生体臭的主要原因。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

针对体臭产生的过程，祛臭化妆品应该具备以下四种功能：

（一）抑制大汗腺分泌的汗液

在祛臭化妆品中添加收敛剂可以抑制汗液的分泌，起到间接除臭效果。收敛剂对蛋白质有凝聚作用，能使汗口肿胀而堵塞汗液的排出，多为铝、锌的盐类、如碱式氯化铝、硫酸铝、硫酸铝钾、柠檬酸铝、苯酚对磺酸锌等。

（二）具有杀菌作用

可杀死细菌或抑制细菌的繁殖与活动而达到防臭除臭的目的。常用的杀菌剂有六氯二羟基二苯甲烷、硼酸、盐酸洗必素以及季铵类化合物。其中硼酸为白色粉末，具有收敛性和杀菌作用，除臭产品中最大允许用量为3%，六氯二羟基二苯甲烷是白色粉末，无臭具有很好的杀菌性，除臭产品中最大允许用量为0.1%。

（三）消除已发生的体臭

体臭发生原因主要是汗液皮脂混合物在细菌作用下产生低级脂肪酸，当和除臭剂作用生成脂肪酸盐类时，它所带的特异臭味便挥发不出来，常用除臭剂有氧化锌，某些碱性锌盐等，它们和低级脂肪酸作用，发生以下反应：

$$2RCOOH + ZnO \longrightarrow (RCOO)_2Zn + H_2O$$

（反应式 10－1）

生成低级脂肪酸锌，使臭气消失，另外也可配合使用大量含有类黄酮和叶绿素的植物提取物，以中草药为原料的广木香、丁香、藿香、蛇床子、荆芥等也在祛臭化妆品中广泛使用，如除臭效果较好的腋康露就是选用天仙子、土大黄、洋金花等中草药研制而成。

（四）用增香剂掩盖体臭

如果体臭较微弱，可以添加芳香剂来掩盖。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

二、祛臭化妆品的种类和配方

世界范围的祛臭化妆品已有了很大发展，已成为仅次于香皂和护发用品的个人卫生品，销售量逐步增加，新产品也层出不穷，主要发展特点是对天然型原料分外青睐，以符合人们崇尚自然的心理；产品的专用性更强，如法国的祛臭化妆品根据男女汗液分泌量不一样，对香型的要求不同，分为男性用和女性用两种；除了专用性之外，还注重产品的多效能、多剂型，如在市场上，能祛除腋臭、脚臭、汗臭的广谱多效能祛臭产品最受欢迎，在剂型方面主要有：祛臭化妆水，祛臭露，固体祛臭剂。

（一）祛臭化妆水

祛臭化妆水中含有大量的乙醇，感觉清凉，祛臭效果好，有自然喷雾型和液珠型两种。

【配方】

组分	重量（%）
羟基氯化铝	20.0
氯化二甲基苯甲胺	0.2
聚氧乙烯油醇醚	0.5
丙二醇	5.0
乙醇	25.0
去离子水	49.3
香精	适量

【制备】

将羟基氯化铝、丙二醇溶于去离子水中（水部）。其它成分溶于乙醇（醇部），将醇部加于水部，增溶溶解，过滤。

（二）固体祛臭剂

固体祛臭剂是将祛臭物质和抗菌成分加到油性原料中做成细圆条状的固体剂型，由于圆条状制品附着力良好，所以祛臭的持续性较长。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

【配方】

组分	重量（%）
氧化锌	12.0
固体石蜡	12.0
蜂蜡	23.0
凡士林	23.0
液体石蜡	30.0
香精	适量
抗氧剂	适量

第三节　祛斑美白化妆品

“肤如雪，凝如脂”历来是东方女性的追求，现代回归自然的潮流使人们不再满足于用厚厚的粉底掩盖面部色素的沉着，而是追求源于内在的美白，生物美白化妆品可以控制黑色素生成的生化过程，减少黑色素的生成，真正意义上使肌肤洞白自然，受到消费者的青睐。

一、黑色素的形成机理

黑色素是由黑细胞产生的，是人体的主要色素，决定了皮肤颜色的深浅。如果黑色素细胞的活性增强，产生的黑色素颗粒增加，就会产生色斑。

皮肤黑色素的产生过程包括黑色素细胞的迁移，黑色素细胞的分裂成熟，黑色素小体的形成，黑色素颗粒的转移以及黑色素的排泄等一系列复杂的生理生化过程。黑色素在人体内的前体是酪胺酸，首先酪胺酸在酪胺酸酶的作用之下转化为多巴（DOPA），多巴进一步氧化为多巴醌（DOPaquinone）多巴酯经过分子内环合变成多巴色素，再经过脱羧和氧化反应，生成吲哚醌，最后聚合成黑色素。见图5-2。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

二、色斑的生成

皮肤内色素增多会在皮肤上沉着，使皮肤表面呈现黑色，黄褐色的小斑点，称为色斑，色斑形成的根本原因是由于体内的黑色素增多，常见的色斑有：

（一）雀斑

雀斑是一种多发于面部的黑褐色斑点，主要生在双侧面颊和两眼下方，常在青春期出现。它产生的原因，可能是日光或其他含紫外线的光及放射性所引起的过敏所致，所以春夏季强烈的日光会使雀斑加深，秋冬日光照射减弱时，其色素会减退。

（二）黄褐斑

黄褐斑常出现在鼻的两侧或口唇周围，是咖啡色或淡褐色，黄褐色甚至黑褐色斑点，形状像蝴蝶，又称为“蝴蝶斑”。

诱发黄褐斑产生的外因主要是日光的强烈照射，内因主要有：妇女妊娠，慢性肝病，结核病，慢性肠胃病等，机体缺乏维生素，外用药物和机械刺激等。

（三）老年斑

多发生于中老年人的面部和手背处，随着年龄的增加而加剧。随着年龄的增加和各种疾病的影响，人体内会产生大量的活性氧自由基，这些自由基可以引发体内不饱和脂肪酸的过氧化，最终生成丙二醛，丙二醛会与体内的蛋白质和核酸反应，产生荧光物质，这些荧光物质的积聚就表现为老年斑。

三、祛斑美白常用添加剂

当代的美白产品已很少采用化学物质，用的最多的是一些软化肌肤角质层、清除污垢及补充养分的防晒天然植物提取物。如在洗面奶中添加西洋参、紫草和野生三色紫罗兰；在营养乳（霜）中加入芦荟、珍珠粉、维他命 A、E、C 复合剂和氨基酸等物质；山金车、金益草则多用于按摩膏内。还有用各种草本直接

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

制成面膜以达到美白作用的，如海藻膜、果蔬膜等。

（一）酪氨酸酶抑制剂

这一类物质可以抑制酪氨酸酶的活性，阻止黑色素的生成，因此具有美白作用，代表物质有熊果苷、当归提取物、曲酸及其衍生物等。

（二）氧化反应抑制剂

这一类物质可以有效清除氧自由基，减缓光老化的过程，代表物质有超氧化歧化酶（SOD）、甘草提取物等。

（三）对黑色素细胞产生特异性毒性的物质

在医学临床上经常使用2%－4%浓度的氢醌治疗皮炎后色素沉着，这是由于氢醌能对黑色素细胞产生毒性，抑制了黑色素的生成。

（四）角质剥脱剂

这种添加剂通过加速皮肤细胞的更新，去除皮肤表面的黑色素细胞来达到美白的目的。现在常用的是果酸（AHA），果酸是从水果中提炼的，其分子量极小，能有效渗透毛孔，控制各种皮肤疾病，帮助表皮角化细胞的脱落，促进新细胞的更新，使细胞再生速度增加30%以上，使皮肤爽滑细嫩。

四、祛斑美白化妆品配方

祛斑美白化妆品的品种很多，主要包括蜜类、霜类、乳类、面膜类和洗面奶类等，多是将美白添加成分加到普通产品中，常用配方举例如下：

【配方】

组分	重量（%）
曲酸	2.0
胎盘液	4.0
甘草单硬脂酸酯	1.2

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

聚乙烯十六醚	2.0
硬脂酸	2.0
十六醇	1.0
肉豆蔻酸异丙酯	2.0
尼泊金甲酯	0.1
香精	适量
去离子水	85.7

第四节　健美化妆品

一、美乳化妆品

丰满而健美的乳房是女性发育良好的标志，几乎所有的女性都期待自己拥有一对丰满，充满魅力的乳房。常常有一些女性为自己的胸部平坦而焦虑，或因乳房大小不一而自卑，美乳化妆品通过局部涂抹、按摩，可以改善乳房组织微循环，增强细胞活力，以使乳房丰满。

（一）美乳的原理和方法

乳房是哺乳器官，由乳房体、乳头和乳晕构成，具有大量的腺体，这些腺体被结缔组织所包围，给乳房以保护。当少女进入青春发育期，由于受到脑垂体内分泌的作用和卵巢分泌雌激素的刺激，乳房发育半球型的隆起，成为成熟女性的一个重要特征。

医学研究证明，乳房的发育受内分泌、营养、疾病、遗传等多方面因素的调节，其中内分泌的影响最大。女性的内分泌主要与脑垂体和卵巢有关，脑垂体分泌促性腺激素，卵巢分泌雌激素和孕激素，两者一起促使乳房发育，若这两种内分泌系统失调，雌激素减少，会使乳房发育不良，出现平乳，松驰，萎缩或下垂等症状。

对于乳房发育不够健美的女性，除了在日常生活中应注意保

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

持充足的营养，坚持体育锻炼以及培养良好的生活习惯外，也可使用美乳化妆品，帮助胸部的健美。

美乳化妆品通常由营养剂、美乳药物和基质三部分组成，营养剂能为乳房发育提供各种营养成分，增加乳房中的脂肪，通常有蛋白质、氨基酸、动植物脂肪、各种维生素、微量元素等。美乳的药物则包括化学药物、中草药和生化制品（见表），在以往的美乳化妆品中，多添加能提供性激素的药品，以刺激乳房的发育，但性激素对人体有很多副作用，长期使用会引起卵巢机能紊乱和乳腺衰弱，致使月经不调，色素沉着，皮肤表皮层的变异等，在许多国家已被禁用。现在的美乳添加剂多为天然动植物提取物和生化活性物质，这些物质深入肌肤底层，促进胸部血液循环，刺激胸部成纤细胞，产生胶原蛋白和弹性硬蛋白，增加纤维的韧性，使乳房坚挺。此外，还添加某些营养成分以增加乳房中的脂肪，适量地诱发和催动腺体内分泌，以达美乳效果。

表 10－3　　常用美乳添加剂

分类	品种
化学药	高浓缩血清，雌性激素，V_E 衍生物，果酸
中草药	茶叶精华，迷迭香，红玫瑰，金缕梅，甘草，当归，赤芍，红花，青蛙卵巢，无胡，益母草，香蜂草，酸枣，百合萃取液
生化药	胶原蛋白，弹性蛋白，脱氧核糖核酸，骨胶，原弹力素，生机素，EE12

（二）美乳化妆品的配制

美乳化妆品的发展大致经历了化学药型，中草药型，生化药型 3 个阶段，20 世纪 80 年代以前国外流行以维生素 E 和雌性激素等化学药物为主的美乳化妆品，80 年代则流行添加人参、花粉、海藻等中草药的美乳化妆品，进入 90 年代，国内外的医学和化妆品研究者采用了蜂王浆、胎盘胶原蛋白、血清等生化制剂的生物型美乳化妆品，其美乳效果好，完全无副作用，是当今最

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

理想的美乳化妆品。

目前，我国市售的美乳化妆品品种有美乳霜、美乳凝胶、美乳油等，但销售量最大、美乳效果最好的是美乳霜，美乳霜就是在膏霜基质中添加其他有效成分，配方举倒如下：

【配方】

组分	重量（%）
油相	
白油	18
凡士林	10
石蜡	5
棕榈酸异内酯	8
羊毛脂	2
Tween－60	5
维生素 E	适量
防腐剂，渗透剂	适量
水相	
三乙醇胺	0.4
聚乙二醇 400	6
聚乙二醇一羟乙烯基聚合物	0.4
人参浸膏	0.2
去离子水	44
胎盘提取液	1

【制法】

将油相和水相分别加热至 70～80℃，搅拌油相，将水相徐徐加入油相中使之乳化，搅拌至室温时停止，灌装为成品。

二、减肥化妆品

现代医学证明，肥胖不仅影响人的形态美，还是危害人类健

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

康的大敌，会引起多种疾病，据统计全世界每年有500多万人死于肥胖或因肥胖所引起的各种疾病，世界卫生组织调查发现，体重每超过1公斤，将会缩短寿命18个月，因此减肥不仅是美的需要，也是健康的需要。随着生活水平的提高，肥胖已逐渐成为一种流行病，世界各国都掀起了减肥热，在层出不穷的减肥浪潮中，减肥化妆品也越来越受青睐。

值得一提的是，减肥化妆品不是药品，不能片面夸大其减肥的效果，应该有一个科学的认识。在我国中草药宝库里，很多成分都是良好的减肥剂，既有效又安全，对保持形体的健美具有独特的作用，很值得进一步去开发。

(一) 肥胖的原因

引起肥胖的原因很多，一般认为和遗传、饮食、睡眠、运动量、内分泌失调和精神因素有关。

1. 遗传。据统计，双亲体重正常，子女肥胖发生率仅为10%，双亲中有一人肥胖，子女肥胖发病率为50%，双亲均肥胖，子女肥胖发生率高达70%，这充分说明肥胖和遗传有很大的关系，不但肥胖具有遗传性，甚至脂肪分布的部位及骨骼状态也有遗传性。

2. 饮食和运动。饮食为人体提供能量，是人类生存必不可少的条件。如果从饮食中摄取的能量超过人体的消耗，多余的能量就会积存起来，形成脂肪，引起肥胖。调查发现，喜食肉蛋和甜食，而又运动量少的人容易肥胖。中国保健科学技术学会主办的减肥失败者调查结果显示，72%的人认为自己肥胖的原因是饮食过多和运动量不足，因此节食减肥和运动减肥一直都是经常采用的方法。

3. 睡眠。由于各种原因引起的睡眠过多，都会引起基础代谢率降低，热量消耗少，使脂肪沉积，全身肥胖。

4. 疾病。疾病引起的肥胖又称继发性肥胖，大多是由于疾病引起内分泌失调，从而引起肥胖。如肾上腺皮质功能亢进引起

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

皮质的分泌过多，都会引起基础代谢率降低，热量消耗少，使脂肪沉积，全身肥胖。

（二）化妆品减肥的原理

肥胖主要是脂肪的新陈代谢机能出现了障碍，脂肪沉积引起的，要想减肥就必须促使脂肪分解，主要有以下方法：

1. 细胞内的环状腺苷—磷酸（AMP）对脂肪的分解起着重要作用，它可刺激脂肪细胞，促使脂肪酶活化，使脂肪分解，还可阻碍不饱和脂肪酸的沉积。许多天然植物（如茶叶，山金车，月见草，丹参等）的提取物都有助于环状 AMP 的生成，因此这些天然植物提取物都可作为减肥化妆品的添加成分。

2. 黄酮类化合物可直接对静脉和淋巴毛细微循环系统发生作用，使淋巴系统具有良好的排泄功能，有利于脂肪的清除。许多天然植物都含有大量的黄酮类化合物，具有消炎，解毒等作用，可选为减肥化妆品的有效成分。

3. 过多类脂化合物对结缔组织的侵入会造成弹性纤维的破坏，使结缔组织成为失去作用的病态，不利于脂肪的分解。水解弹性蛋白，细胞生长因子以及各种糖苷，类固醇等物质都可刺激成纤维细胞，产生弹性硬蛋白及胶原，而建立新的结缔组织。

目前能添加于减肥化妆品中的有效药物有中草药和化学物质两类。

表 10－4　　常用减肥添加剂

中草药	精油	薄荷油，柠檬油，桉叶油，刺柏油，月见草油，百里香油，迷迭香油，熏失草油
	田七，海藻，芦荟，柴胡，大黄素，辣椒素，木贼，常春藤，红花，茶叶，人参，越桔，杏粒子，接骨木，洋葱油，银杏，丹参，山楂，绞股兰	
化学物质	丙醇二酸，肥甾醇，烟酸脂类，透明质酸酶，高浓缩血清	

含有上述物质的减肥化妆品施于减肥部位，利用透皮给药吸收的原理，通过按摩、热敷，使减肥药物渗入皮下，抑制脂肪细胞增大，促进多余脂肪的分解和排泄，减少局部脂肪堆积，达到

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

消除肥胖的目的。

（三）减肥化妆品的配制

【配方】

组分	重量（%）
甲	
丹参提取物	0.2
银杏叶提取物	0.2
—育亨烯	0.05
大豆磷脂	2.0
鲸油	2.0
鲸蜡	5.0
聚异间戊二烯	5.0
氢化羊毛脂	5.0
Tween－80	3.0
渗透剂，防腐剂	适量
乙	
月桂基肌氨酸钠	0.5
羟乙烯基聚合物	1.2
10%氢氧化钠水溶液	2.0
去离子水	73.05
丙	
二甲基硅油	0.5
香精	0.3

【配制】将甲乙两相分别加热至85℃，在搅拌下将乙相加入甲相中使其乳化，继续搅拌，当冷至适宜温度时添加丙相组分，冷至室温即可。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

三、健美膜片

随着年龄增长，女性胸部肌肤容易松驰，影响其线条，健美胸部的膜片便应运而生，它含有独特成分及维生素 A、C、E、把它贴于胸部四周，能使肌肤恢复弹性，使胸部更健美。还有一种曲线美纤体胶布，针对极易积聚脂肪的部位、只需把它们贴在臀部、大腿及腹部，其成分便能加速人体新陈代谢、燃烧脂肪及消耗卡路里、达到修身健美作用，这种减肥贴男女均可用，效果很好。

第五节　脱毛化妆品

脱毛化妆品是为了减少或消除人体表面过多的体毛而使用的化学制品，使用后可达到净肤、靓肤的作用。人们使用脱毛化妆品已有 70 多年的历史了，随着人们生活水平的提高，女性服饰也越来越多样化，由于袒胸露背的上衣和短裤会使四肢和腋下的体毛外露，很不雅观，近年来要求脱毛的人越来越多，脱毛化妆品的用量也越来越大。

脱毛可使用物理的方法将毛拔去和使用化学的方法将毛除去，前者称为物理脱毛产品，后者称为化学脱毛产品。

一、物理脱毛产品

【配方】蜡型脱毛产品

组分	重量（%）
松香	48
蜂蜡	25
固体石蜡	17
凡士林	10

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

抗氧化剂	适量

【制法】将全部成分加热均匀溶解后，冷却固化。

二、化学脱毛产品

1. 化学脱毛原理和常用脱毛剂

化学脱毛产品由于具有脱毛时间短，作用温和，不损伤皮肤和脱毛效率高等优良性质，现在已被广泛使用。由于人体毛发是由角蛋白组成，其中含硫量较高的胱氨酸因含有硫原子，而形成二硫键，在碱性条件下，胱氨酸容易被脱毛剂还原成半胱氨酸，二硫键被切断，从而达到脱毛目的。由此可见化学除毛产品中起主要作用的是脱毛剂，目前常用的有：

(1) 无机脱毛剂。主要是硫化物，如硫化钠，硫化钙，硫化锶，硫化钡等，脱毛效果好，但是具有令人不快的臭味，而且容易产生硫化氢气体逸走导致脱毛效果降低，所以在配制时必须加入稳定剂，以便确保产品质量。

(2) 有机脱毛剂。主要是巯基乙酸盐，具有脱毛速度快，对皮肤刺激和缓，几乎无臭的优点，是目前使用最多的脱毛剂。

2. 化学脱毛产品配制

脱毛化妆品的品种有脱毛露，脱毛霜，气溶胶脱毛化妆品等，其中销量最大，使用最方便的是脱毛霜，现将其配方和制作介绍如下：

【配方】

组分	重量（%）
甲	
白油	10.0
白凡士林	15.0
十六醇	3.0

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

十八醇	3.0
聚氧乙烯（50）油醇醚	4.3
取氧乙烯（8）十八醇醚	1.7
抗氧剂	适量
防腐剂	适量
乙	
巯基乙酸钙	5.0
去离子水	52.0
丙	
甘油 5.0	
钛白粉	1.0
丁	
香精	适量

【制法】

甲为油相，将其加热至 90℃，乙为水相，将巯基乙酸钙分散于水中并加热至 90℃，在搅拌下将水相徐徐加入油相中，混合乳化，继续搅拌，冷至 70～75℃时加入预先混合研磨好的甘油钛白糊，再搅拌冷至 55～58℃加入香精，待膏体冷却至室温后，用 28%氨水调整 H 值为 12.7。

第六节　儿童化妆品

儿童化妆用品是一个不断增长的巨大市场，随着我国晚婚晚育政策的推行，夫妻生育孩子的平均年龄在增大，特别是目前一般都是独生子女，父母们将更多的钱用于照顾孩子生长，适用、质优新颖的儿童化妆用品有着广阔的市场。另外，由于现代生活的繁忙和快节奏，一些方便使用的一次性产品如国外出现的婴儿清洁巾（baby wipe）都大受欢迎。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

专门的婴儿用化妆品必须有别于成人用品，因为婴儿与成人的皮肤、头发的状况并不相同。和成人相比，婴儿的皮肤更易受到冷、热、潮湿、干燥以及过量日晒的损伤、值得注意的是，婴儿的皮肤表面积与重量的比值比成人要大很多。如一个体重70公斤的成人，他的表面积与体重的比值为270cm2/kg，而一个3公斤重的婴儿的比值为640cm2/kg。当一种产品用于儿童皮肤时，它被皮肤吸收的可能性大为增加，易于发生透皮中毒，因而必须选择无毒、低刺激的原料。

最初由毛囊产生的是长而柔软、无髓质、无色的胎毛，它遍布胎儿的身体，胎毛在婴儿出生前就脱落了。随后生成的顶发长在头皮和眉毛的位置，比较粗且长，身体的其他部分则覆盖着短而柔软的绒毛。从婴幼儿到青春期，头发的长度、直径、颜色和数量都不断增加。一个一岁孩子的头发粗细程度只是一个十岁孩子的1/4－1/5，因而相对柔弱，须小心护理。日常生活中，幼儿的头发常被一些特定的东西如食物、饮料等弄脏，使用温和的儿童香波就可以洗掉。

幼儿皮脂腺并不活跃，因而不必像青春期那样频繁、强力的清洗。婴儿主要是发生在囟门位置的干燥鳞片状斑，这类似于成人的头皮屑，处置方法一般使用矿物油为主的产品软化磷片斑，再用温和香波清洗加速它的脱落。婴儿一个常见的皮肤问题是尿布皮疹，多出现在肛门周边和腹股沟位置，因为这里提供了一个温暖、潮湿的环境，便于细菌繁殖。细菌的代谢产物则会造成皮肤红肿及生疱、因而须注意婴儿身体这部分的卫生，使用合适的卫生化妆品。

儿童化妆品主要有以下几种类型：

一、婴儿爽身粉

婴儿爽身粉的主要成分为滑石粉。原料滑石是天然矿藏，可能存在破伤风孢子，因而滑石粉必须先经加热、r射线、环氧乙

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

烷（内烷）消毒。含有透闪石的滑石粉是禁止使用的。滑石晶体的平面六边型构造，具有低的摩擦系数，因而在皮肤上有良好的涂布性。它是一种润滑剂，浴后使用给予皮肤干爽感。

还可在滑石粉中加入其他原料以改善爽身粉的性能。硬脂酸锌（镁）可提高产品的防水性，赋予光滑感，提高爽身粉的附着性及润滑性。硬脂酸锂的刺激性极小，可用来代替硬脂酸锌。氧化锌（用量2%～5%）能增加附着性，抑制汗臭，并有抗菌作用，它还是一种天然防晒剂。十六醇及十八醇（用量0.5%～1.5%）给予柔软的感觉，也可加入高岭土，它有良好的保湿效果并能增加爽身粉在皮肤上的附着。同时由于高岭土有较高的堆积密度，因而用于调整爽身粉的堆积性能。也有的加入稻谷及玉米淀粉以获取良好的附着性，但有在受潮的情况下易于粘结和滋生细菌的缺点，可加入灭菌成分解决这一问题。

二、儿童护肤品

儿童护肤霜的主要成分为凡士林及矿物油，使用阴离子乳化剂如硬脂酸三乙醇胺盐来乳化，它有较高的亲油比值，涂布后在皮肤表面留下一层保护性油膜，减少摩擦和发炎的机会，防止皮肤水分的散失。新型的儿童护肤霜在柔润性、美观性方面都有了极大改进，并使用非离子乳化体系，还可加入温和的抑菌成分如氧化锌、苯季氯氨等。

儿童护肤油一般使用液体石蜡，它赋予皮肤柔软、润滑的感受，缺点是使用时的油腻感。使用植物油可减少油腻感，但易于被氧化及酸败。新型婴儿护肤油加入酯类，如肉豆蔻酸异丙酯，以减少产品的油腻感。还可加入挥发性硅油如环甲基硅油，涂布后迅速挥发从而在皮肤上均匀留下一薄层油膜。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

三、儿童洁肤品

儿童洁肤乳液及奶液一般是水包油乳液，油分为皮肤提供了一个油溶性介质。由于水为主要成分，这种产品易于清洗。大部分洁肤奶液还含有润肤成分，使皮肤柔软、光滑，用后水分迅速蒸发，赋予皮肤新鲜、清凉的感觉。

儿童沐浴液，仅有温和的清洁作用，不需要象成人用品有那么强的去污力。原料应尽可能地温和、无刺激。儿童沐浴用品通常含较少的活性成分，一般由烷基醚硫酸盐（含 3－4 分子的环氧乙烷）混和咪唑啉或甜菜碱类两性活性剂组成。加入少量的多元醇脂肪酸酯可改善产品的柔润性，但稍有消泡作用。

儿童香皂添加有柔润或富脂成分以减少干燥感，因为传统的成人香皂为碱性（pH9－10），用后皮肤有粗糙干涩感。为解决传统香皂的这些缺点，出现了采用异硫胺盐或磺基琥珀酸盐系列表面活性剂为主的皂块，这种人工合成皂块的 pH 值为 5.7，因而是较为温和的，它的主要缺点是比普通香皂成本更高，工艺更复杂。

四、儿童香波

儿童香波只起到温和的清洁作用就可以了。温和清洁效果通常是采用两性表面活性剂，特别是咪唑啉甜菜碱来达到的，随着孩子长大，头发变长，易于发生缠绕，这时可稍稍使用护发素，使头发易于梳理。

五、婴儿清洁巾

婴儿清洁巾是国外受欢迎的一次性清洁用品，这种产品由两部分组成：擦试液（wipe）及清洁巾。清新洁净型擦拭液通常为水溶液，含有增加清洁效果的溶质。滋润洁净型擦拭液通常为水包油型乳液，油相起到清洁作用，配套使用的清洁巾本身由纸或

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

织物制成，使用时将擦拭液倒到清洁巾上，直接擦拭儿童身体，即可起到清洁、滋润的作用。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

第十一章　新型化妆品

第一节　微胶囊化妆品

微胶囊技术最早由 NCR 公司用于无碳复写纸中，由于其具有缓慢释放、延长效果、暂时隔离等作用，现在已广泛地应用于医药、化妆品等行业中。世界著名化妆品厂的部分产品中也添加了微胶囊以提高产品的性能，如 AVON 的唇膏、眼影和香水，Chates of Ritz 的保湿霜，Estee Lander 的摩擦去垢清洁剂等。

一、微胶囊概述

微胶囊技术是本世纪 60 年代开始使用的，是用天然的或合成的高分子材料将固体或液体的成分包裹成直径为 1～5000um 的微小胶囊。最初的微胶囊技术是在制药工业中作为一种新剂型来使用的，目前国内外许多化妆品添加剂用微胶囊包覆，可使化妆品的性能更加优越，这是因为微胶囊产品具有以下特点：

(a) 能够定时、缓慢释放。活性成分经微囊化后，可以按照要求的速率逐步释放，以达到长效、高效的目的。如防晒剂、芦荟等天然植物包于微胶囊中，利用其缓释功效，可延长活性成分的作用时间。将除臭剂用水溶性高分子材料包裹成微胶囊，用于人体后，微囊壁会随着汗液的渗出被破坏，使除臭成分释放出来，其释放速度根据出汗程度而定，因而可以被高效利用。

(b) 稳定有效成分。为了保护化妆品不受外界因素影响，使产品性能稳定，常常将其中的有效成分微胶囊化。如维生素 C，维生素 E，氨基酸，超氧化岐化酶（SOD）等活性物质容易受空

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

气、温度等外界条件以及产品配方中其它成分的影响，将其包裹于微胶囊中，可以提高稳定性。

(c) 减少特殊添加剂对皮肤的刺激。维 A 酸、果酸等对皮肤有良好的再生、抗衰老功效，但直接与皮肤接触会对皮肤产生刺激，如将其包在微胶囊中既防止了皮肤的刺激，又可以缓慢释放，为皮肤提供持久的保护作用。防晒化妆品中的防晒剂对皮肤有刺激作用，日本专利报道可采用明胶做包覆物，制成微胶囊添加在产品中，减少了防晒剂对皮肤刺激，同时防晒效果不减。

(d) 使不相容物质在同一体系中存在。如持久性染发化妆品通常分为两剂，使用前再混合在一起，给包装和使用都带来了不便，使用微胶囊技术可将两剂分别用微胶囊包裹，可使它们稳定地存在于同一体系中，染发时通过摩擦使囊壁破裂，在头发上发生反应染发。

(e) 遮盖不良颜色和气味。如在化妆品中加入磁性微粒，通过按摩可将皮肤外部死亡细胞、排泄物及多余脂肪除去，有很好的健肤效果，但磁性微粒呈黑色影响洗面奶的外观，可用钛白粉包裹成微胶囊，使外观呈白色。

二、微胶囊的制备方法

微胶囊的制备方法很多，常见的实用性方法如下：

1) 单凝聚法。以一种高分子化合物为囊壁材料，将芯材分散在含有囊材的溶剂中，然后加入凝聚剂（硫酸钠、硫酸铵等无机盐类或乙醇、丙二醇等非电解质），使包囊材料凝聚成囊膜而制成微胶囊。

2) 复凝聚法。利用两种聚合物在某一 pH 值时电荷相反，相互交联后溶解度降低，引起凝聚。如用阿拉伯胶、明胶作为囊壁材料，当 pH 值为 4～4.5 时，明胶带正电荷，阿拉伯胶带负电荷，相互结合形成微胶囊。该方法的优点是无毒，可食，得率高等，缺点是工艺过程长，烘干成型要求高，投资大。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

3）溶剂法。将芯材与囊材的混合物以微滴状分散在溶剂中，随后将挥发性溶剂快速从液滴中除去形成囊壁，再通过加热，减压，搅拌，溶剂萃取，冷却等手段把囊壁中溶剂除去。

4）界面缩聚法。分别将两种不同的单体溶解在不互溶的溶剂中，混合后在界面上可发生聚合反应，形成高分子囊壁，包裹有效成分。

5）物理机械法。将固体或液体囊心物喷于气相囊材中形成微胶囊，常用喷雾干燥法，喷雾冷冻法，空气悬浮法及孔离心法。

第二节　脂质体化妆品

脂质体是20世纪60年代由英国剑桥大学的Bangham博士发现并命名的，1971年英国Ryman等人开始将脂质体作为药物载体，开发了新剂型的药物，近年来，国内外将脂质体技术广泛地应用于化妆品行业中。

一、脂质体概述

脂质体是由类脂组成的双分子层的空心小球，类脂是一种天然表面活性剂，具有独特的亲水亲油结构，以卵磷脂为例，其结构式（见图11－1），分散在水中时会自发地形成空心的双层球，两亲分子的亲水基团定向地指向空心小球的内部和其外表层，亲油基团则指向双层结构的中间部分（见图11－2），在球的内部密封亲水的活性成分，而在双层膜的中间则可加载油溶性成分。

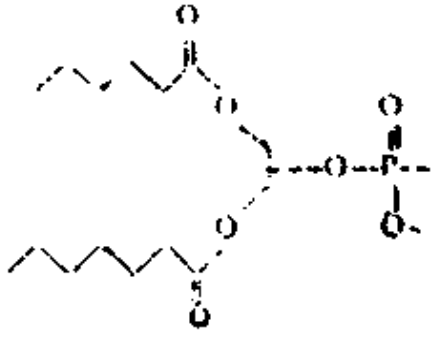


图11－1　卵磷脂结构图

脂质体根据其形态可分为三种：多层脂质体（MLV），大单

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

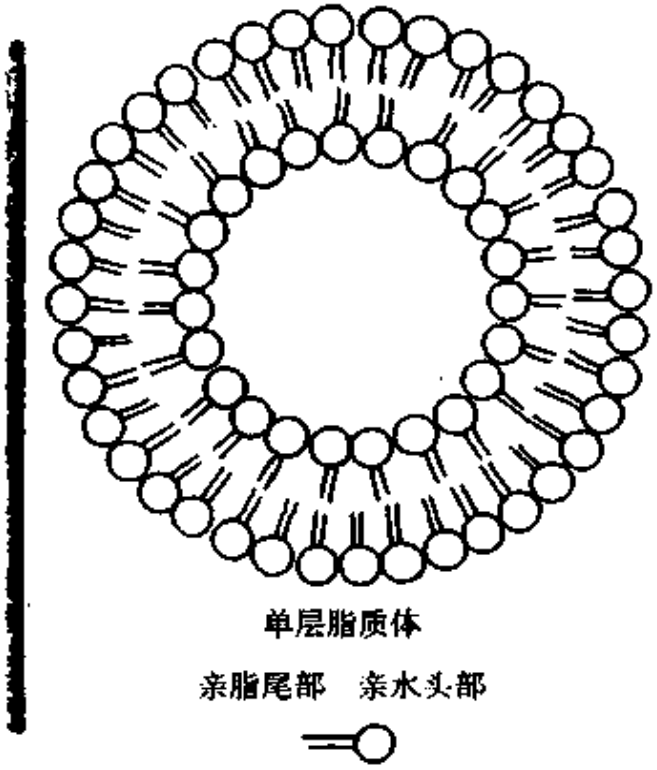


图 11－2　单层脂质体结构图

层脂质体（LUV）和小单层脂质体（SUV），这一般取决于制造工艺。不同类型的脂质体比较如下：

表 11－1　　不同类型的脂质体

脂质体种类	大小	优点	缺点
多层脂质体（MLV）	400～3500	包封体积大，包封性能好，相对稳定性好	难以把被包封的物质有效地送入细胞中，难以包封聚合物，形状大小不均匀
大单层脂质体（LUV）	20～50	形状大小均匀	包封有效体积小，难以包封聚合物，脂质体难以出现互容现象
小单层脂质体（SUV）	200～1000	包封能力好，包封体积大，能包封聚合物	大小不均匀

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

二、脂质体的制备

(a) 薄膜分散法。将磷脂，胆固醇等类脂质及油性被包封物溶于氯仿，然后将氯仿溶液在玻璃烧瓶中旋转蒸发，使在烧瓶内部形成薄膜，将水溶性被包封物溶于磷酸盐缓冲溶液中，然后加入瓶中不断搅拌，即可得脂质体。

(b) 超声波法。将类脂和油溶性被包封物溶于氯仿中，水溶性被包封物溶于磷酸盐缓冲溶液中，两者混合后，蒸发出氯仿，残液经超声波分散可得到混悬于水溶液中的脂质体。

(c) 冷冻干燥法。将类脂和被包封物溶于挥发性溶剂后装入容器中进行冻干，即得脂质体。

三、脂质体在化妆品中的应用

在化妆品中，脂质体主要作为活性组分的载体，如天然保湿因子，维生素 C 和维生素 E。脂质体化妆品除了具有微胶囊的优越性外，还有其独特的性质。

(a) 脂质体中的卵磷脂、胆固醇等本身就是天然的表面活性剂，具有良好的亲水性和亲油性，因此可以提高乳液的稳定性。

(b) 脂质体与皮肤有良好的亲和性，实验发现，将脂质体作用在皮肤表面后，可以不断渗入皮肤并在角质层中积聚，其中的大量不饱和脂肪酸和亲水基组织可分解到角质层中，给皮肤补充必要的脂肪酸，使皮肤不会由于这种酸的不足导致丘疹和黑头增多现象，亲水基则可以润湿角质化的组织，通过这两种作用，可以明显提高皮肤的湿度，改善皮肤的粗糙度。

(c) 由于脂质体具有双分子层结构，可以同时包封油性组分和水性组分。

(d) 皮肤角质层中的脂类结构与脂质体的膜非常相似，都具有双膜结构，因此可以增强有效成分对皮肤的渗透性，使活性成分可达到皮肤深层更有效地被吸收，而膜材类脂却可滞留在皮肤

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

表层和角质层起到保湿作用。

正是由于这些优异的性质，脂质体在化妆品中的应用引起了人们的极大关注，至今欧美已有100多个新型的含脂质体的化妆品上市。但由于脂质体特殊的分子层结构，与普通化妆品在选料、制法上都有很大不同，以下是配制脂质体化妆品的一些原则：

(a) 一些能溶解水和脂质体的溶剂会夺走脂质体内部的水分，在配方中不能大量使用，如乙二醇，甘油等的使用量一般不超过10%；

(b) 阴离子及非离子表面活性剂可能与脂质体形成共溶成分，在配方中要尽量少用；

(c) 高离子强度的物质如无机盐类能破坏脂质体双层分子膜，应避免在配方中使用；

(d) 高温剪切可能导致脂质体双分子膜的破裂，所以应用温和的搅拌，而且不能对最终产品均质；

(e) 高温会使双层膜熔化，所以温度不宜超过50℃，应先将膏体配制好，再加入脂质体；

(f) 最好选用水溶胶体系，这样可对脂质体起到很好的保护作用。

典型的脂质体化妆品配方如下：

组分	重量（%）
Carbopol 树脂 940	0.4
三乙醇胺	0.4
甘油	5.0
脂质体	5.0
防腐剂	0.3
去离子水	88.9

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

第三节　液晶化妆品

一、液晶

1888年，奥地利科学家莱尼茨尔（Reinitzer）发现，将胆甾醇苯甲酸脂加热到145.5℃时，会变成一种粘稠、浑浊的液体，而且还会发出彩色的光辉，继续加热到178.5℃时，彩色光辉突然消失，液体也一下子变得透明了，将其冷却，在相同的温度范围内会出现相反的变化。经研究发现，胆甾醇苯甲酯脂在145.5℃～178.5℃的范围内，既有液体的流动性和表面张力，又有晶体所具的光学性质，分子排列也很有序，以后把这种既有液体性质，又有晶体性质的物质称作液晶。

液晶按形成条件的不同分为两类，第一类是热致液晶，通常是固态结晶加热到某一个温度时，会突然熔化生成液晶，第二类是溶致液晶，即通过在溶质中加入溶剂，由于溶剂和溶质的相互作用形成液晶体系，最常见的是由水和一些“双亲体”所组成，在化妆品中应用很多。

液晶按照聚集状态中分子排列情况又可分为三种，第一种是近晶型，这种类型的液晶像肥皂水那样粘稠，在显微镜下有特殊的景象，最像结晶形状；第二种是向列型，在显微镜下显现一缕一缕像丝一样，其分子排列有一定取向；第三种是胆甾型，这种液晶呈现螺旋结构，并且具有偏振光二向色性，当白光照射到液晶表面时，一部分光被透过，另一部分光被反射，这样液晶就呈现出不同的颜色，利用这种性质，将胆甾型液晶加入到化妆品中，可使化妆品具有美观的颜色。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

表 11－2　　胆甾型液晶的颜色

胆甾醇酯	从胆甾型冷却到晶体或近晶相对，反射的彩色带
甲酸脂	无色或稍有红色→结晶
乙酸脂	绿→黄→红→结晶
丙酸脂	紫→蓝→绿→黄→橙→结晶
丁酸酯	紫→浅紫→结晶
己酸酯 庚酸酯	紫→蓝绿→结晶
庚酸酯	紫→蓝绿→结晶
辛酸脂 壬酸酯 葵酸酯	紫→（蓝→绿→黄→橙→红）→近晶相（括号中的颜色是指近晶相前的一个窄的彩虹）
月桂酸酯 肉豆蔻酸酯 棕榈酸酯	紫→近晶相
硬脂酸脂	无色→近晶相

二、液晶在化妆品中的应用

液晶的应用从 50 年代开始尝试，主要是用于显示，在化妆品中的应用始于 80 年代末，其作用主要有两个：首先是代替染料，既可减小由于染料造成的对皮肤的刺激，又能将液晶装于透明水溶性基质中呈现出不同花纹，具有漂亮的外观。此外胆甾醇衍生物本身具有滋润作用，可以给皮肤补充营养。

由于应用于化妆品中的液晶必须是无毒的，这就大大限制了所选液晶的范围，一般最好选用人体中存在的胆甾醇酯类，以避免对皮肤产生刺激，此外，还要求化妆品中的液晶能在室温下发色（0℃～40℃），要想使液晶在这样宽的范围内呈现彩色，仅用单一液晶是不可能的，必须采用混合液晶，此外为了提高液晶显色剂的性能，还常加入其它添加剂，主要有以下成分：

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

表 11－3　　常用添加剂的作用

名称	酯	作　用
显色范围降低剂	胆甾醇苯酸酯	降低混合物显色范围，并不拓宽显色范围
显色范围拓宽剂	胆甾醇乙酯，苯	拓宽混合晶体的显色范围，加入太多会引起介晶温度上升
	甲酸酯	而在室温析出晶体
显色范围减小剂	胆甾醇壬酸酯，肉豆蔻酸酯	减小混合晶体的显色范围
温度减敏剂	胆甾醇卤化物	使混合晶体在一个很大的范围内呈现单一色彩
抗氧剂	BHT，BHA，VE	防止胆甾醇衍生物的氧化
紫外吸收剂	偶氮苯酚类	防止液晶受紫外线照射后颜色变浅

常用的混合液晶显色剂配方如下：

组分	配方 1	配方 2
胆甾醇油基碳酸酯	50.0	41.0
胆甾醇壬酸酯	30.0	10.0
胆甾醇异硬酸酯		30.0
胆甾醇肉豆蔻酸酯		4.0
胆甾醇氯化物	20.0	15.0
抗氧剂，紫外吸收剂	适量	

将配制好的液晶显色剂加热至 70～80℃，使样品全部熔化，搅拌均匀，然后用灌装机加至透明膏中，液晶在化妆品中的用量为 0.1%～10%，一般是以螺旋状、小粒状或其它美观的形状注入透明膏中，先在容器中填入透明凝胶基质，再用喷嘴把液晶混合物细细注入，此时使容器或喷嘴做成适当的圆形或椭圆形旋

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

转，根据旋转速度或注入速度的变化，以及注入的不连续性等，使透明基质中的液晶混合物呈线状和粒状等形状。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

第十二章　化妆品生产设备

本章简单介绍化妆品生产所需的常用设备，仅介绍设备的结构、原理、特点和应用，不涉及计算和选型。

第一节　混合与乳化设备

本节主要介绍液态非均匀介质的混合与乳化设备。

一、搅拌罐

（一）搅拌罐

搅拌罐主要由搅拌机构和搅拌罐壳所组成，搅拌机构包括传动机构、轴和搅拌器。通常搅拌机构安装在罐的盖子上，也可装在独立组装的构件上，或是可移动的。搅拌罐的壳体多数是圆筒形的，搅拌过程就在搅拌罐内进行。如果在搅拌罐内还要完成换热过程，通常应设换热器。如果换热器置于外面，则做成夹套式，如果换热器放在罐内，则可做成蛇管。此外搅拌罐内还可装设内件，如反射挡板、压料管、鼓泡器等。

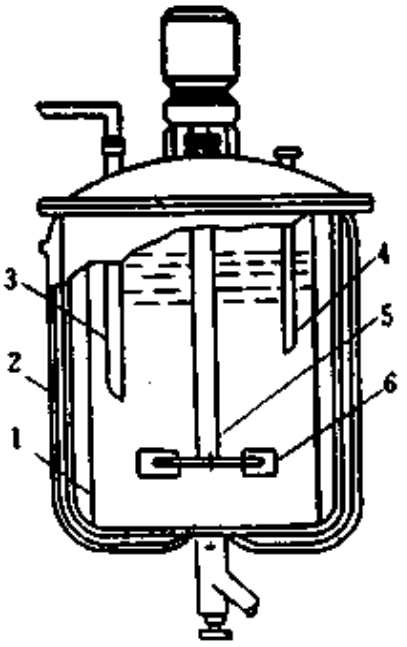


图 12－1　立式搅拌罐
1－挡板；2－平套；3－进料口；4－温度计套管；5－搅拌轴；6－叶轮

1. 立式搅拌罐

立式搅拌罐是应用最广泛的搅拌罐，如图 12－1 所示。其特征是电动机变速器轴的中心线和搅拌轴的中心线相重合。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

通常搅拌罐的壳体材料用钢制成，但是如果搅拌罐用于酸、碱或酸碱交替的介质，则可使用搪瓷搅拌罐。搪瓷搅拌罐的内表面涂搪瓷，该搪瓷层可以耐酸碱（高浓度碱除外）或其他腐蚀性介质。

2. 卧式搅拌罐

壳体中心线呈水平方向的搅拌罐称卧式搅拌罐。采用卧式搅拌罐的目的在于降低搅拌罐的总高度，提高搅拌机构轴的振动稳定性，改善悬浮条件。

3. 轻便型搅拌机构

轻便型搅拌器是一种特殊的搅拌机构，如图 12－2 所示，它装在各种开式容器上构成搅拌液态介质的搅拌罐，适宜于小批量生产使用。

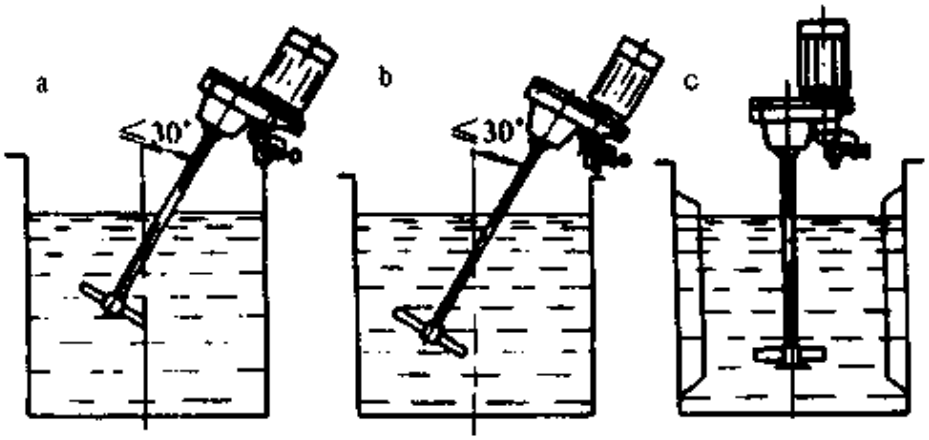


图 12－2　轻便型搅拌器

a－倾斜地固定在搅拌罐的壳体上 b－倾斜地固定在辅助结构上

c－垂直地固定在辅助结构上

（二）搅拌器

对于搅拌液态介质的搅拌器来讲，搅拌器是其主要元件之一。搅拌器可分为高速和低速两大类。高速搅拌器是指在湍流状态下搅拌液态介质的搅拌器，适宜于低粘度流体的搅拌，比如叶片式搅拌器、螺旋桨式搅拌器和涡轮式搅拌器。低速搅拌器是指在滞流状态下搅拌液态介质的搅拌器，适宜于高粘度流体和非牛

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

顿型流体的搅拌，比如锚式搅拌器、框式搅拌器、螺旋式搅拌器和螺带式搅拌器。

1. 叶片式搅拌器

叶片式搅拌器是最简单的一种搅拌器。叶片通常由金属平板制成，一般为 2～4 片，总长约为搅拌罐内径的 1/3～2/3，通常叶片和旋转平面成 45 度倾角的称桨叶式搅拌器，如图 12－3 所示。若叶片和旋转平面垂直则称为直叶片式搅拌器，如图 12－4 所示。若轴套上焊三个平板叶片，且每个叶片和搅拌器旋转平面成 24 度倾角，则称其为三叶片式搅拌器，如图 12～5 所示。倾斜角的存在，有利于被搅拌液体的轴向流动。

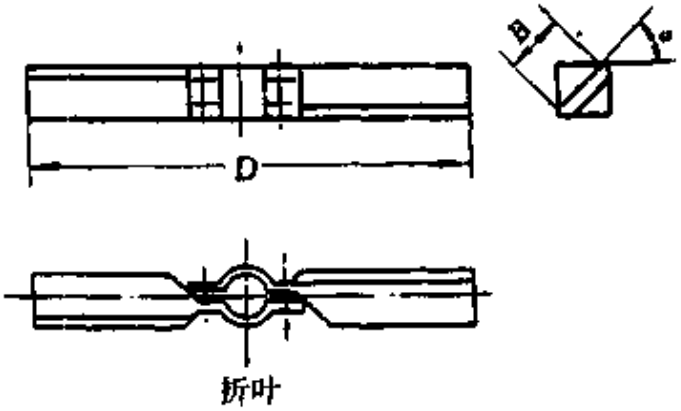


图 12－3　桨叶式搅拌器

$D/B=4\sim10$ $Z=2$ $v=1.5\sim3m/s$

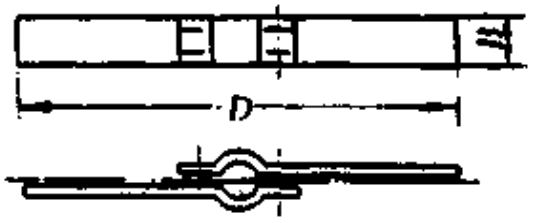


图 12－4　直叶片式搅拌器

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

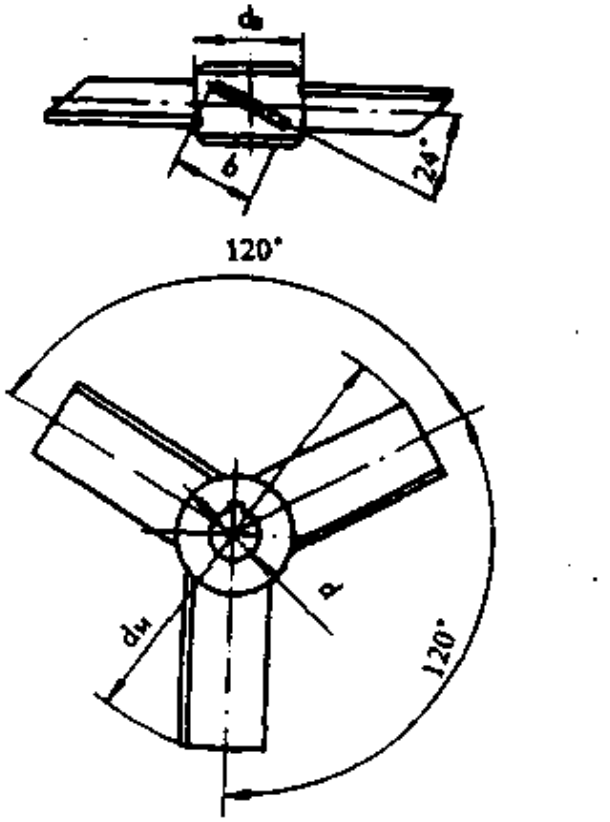


图 12－5　三叶片式搅拌器

2. 螺旋桨式搅拌器

螺旋桨式搅拌器与飞机和轮船用的螺旋桨式推进器的形状相同，如图 12－6 所示。其特征是在直径 d_{BT} 上叶片倾斜角 β 大于直径 d_M 上的叶片倾斜角 α。叶片也可做成机翼形状，如图 12－7 所示。由于叶片和旋转平面构成倾斜角，故当桨叶高速转动时(可达到 300r/min 以上)，由于螺旋桨的推进作用，使液体在搅拌罐中心附近向下流动，而在靠近壁面处向上流动，形成一个上、下间激烈的流体循环运动，如图 12－8 所示，所以搅拌效果较好，被广泛用于要求激烈搅拌的场合。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

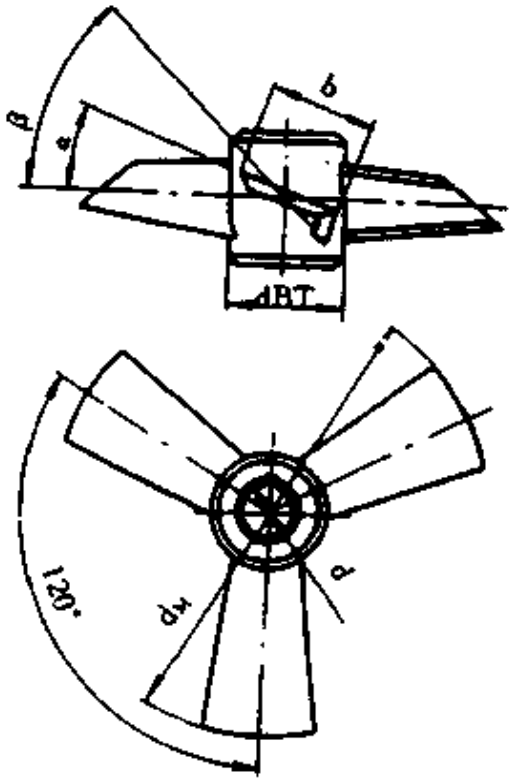


图 12-6 螺旋桨式搅拌器

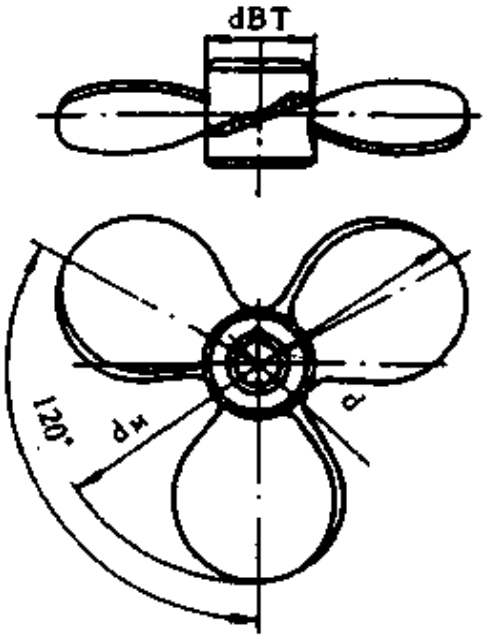


图 12-7 具有机翼形叶片的螺旋桨式搅拌器

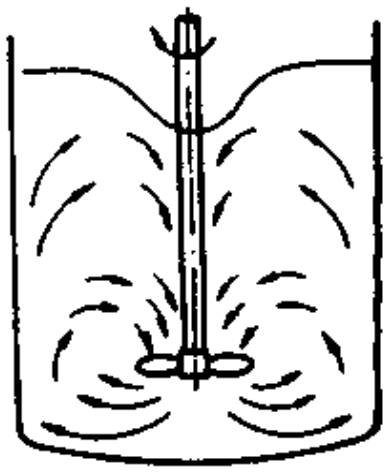


图 12-8 螺旋桨式搅拌器的搅拌状态

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

3. 涡轮式搅拌器

涡轮式搅拌器有多种形式，最简单的一种形式是在一水平圆盘上，沿圆周均匀固定六块平板叶片所组成，如图 12－9（a）所示，如果被搅拌的液体粘度较高，可使用与旋转方向相反的后弯叶片代替平板叶片，如图 12－9（b）所示。通常叶片是用螺钉固定或焊接在圆盘上的，叶轮直径与搅拌罐内径之比为 1/6～1/2。

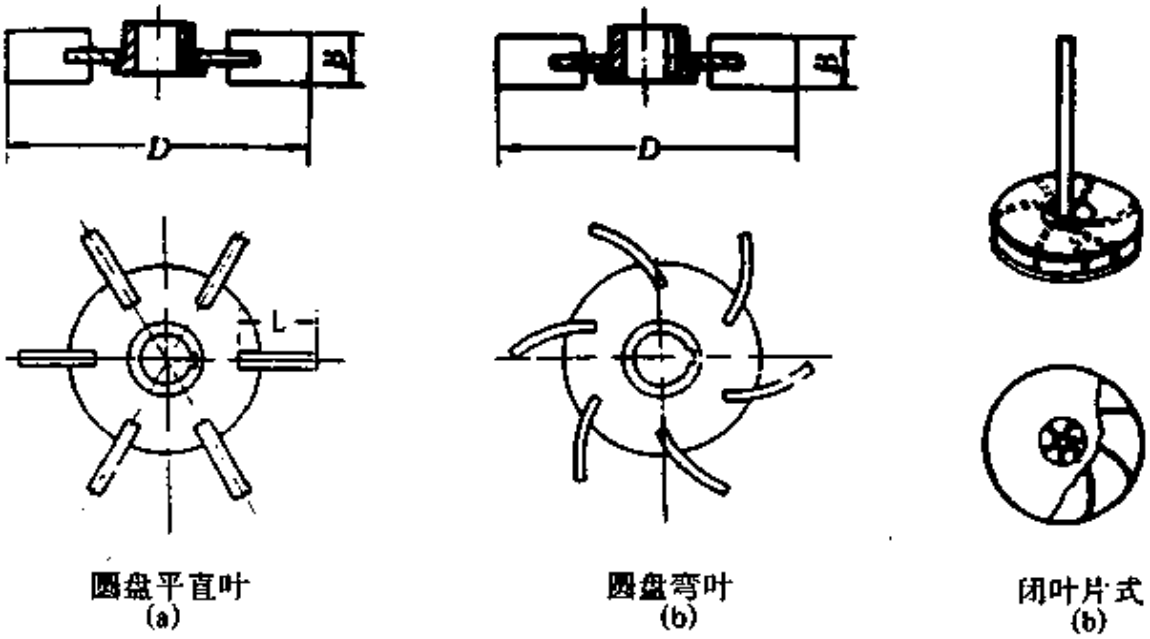


图 12－9　涡轮式搅拌器

涡轮式搅拌器的作用和结构类似于离心泵。当叶轮以高速旋转时（最高可达到 500r/min），液体由轮心吸入，同时借离心作用由轮叶间通道沿切线方向抛出，从而造成液体的激烈搅拌，如图 12－10 所示。它适宜于处理大量液体的搅拌，能搅动 4～6m^3 的液体，还能将含固体达 60% 的沉淀物搅拌起来。与螺旋桨式搅拌器相比，涡轮式搅拌器所造成的总体流动回路较为曲折，出口的绝对速度很

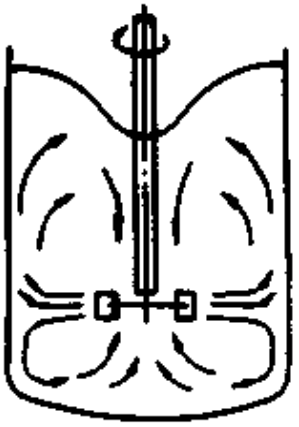


图 12－10　涡轮式搅拌器的搅拌状态

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

大，桨叶外缘附近造成激烈的旋涡式运动和很大的剪切力，可将液体微团分散的更细，故是化妆品工业中最常用的搅拌设备。但是涡轮式搅拌器在搅拌罐内有两个回路，故对易于分层的物料不太适用。一般可将它装于底部，使径向液体折而向上，卷起沉于底部的沉淀颗粒，有利于大容量、较高粘度液体的混合与乳化。此外我们也可根据需要采取一些措施来改善搅拌效果。最常用的措施是在搅拌罐内安装挡板和采用偏心或偏心倾斜安装的方法。

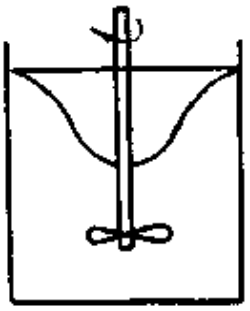


图 12－11　无挡板时的流动状况

搅拌罐内安装挡板，如图 12－12 所示，可将液体的旋转运动变成轴向运动，有利于消除液面凹落，提高混合效果。而偏心水平安装（如图 12－13）的作用是破坏循环回路的对称性，增加旋转运动的阻力，这样可有效地阻止圆周运动，增加湍动程度，提高混合效果，消除液面凹落现象。

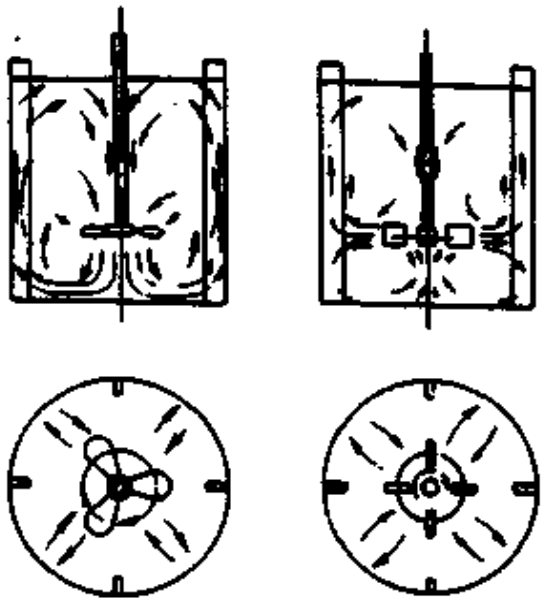


图 12－12　装有挡板时的流动状况

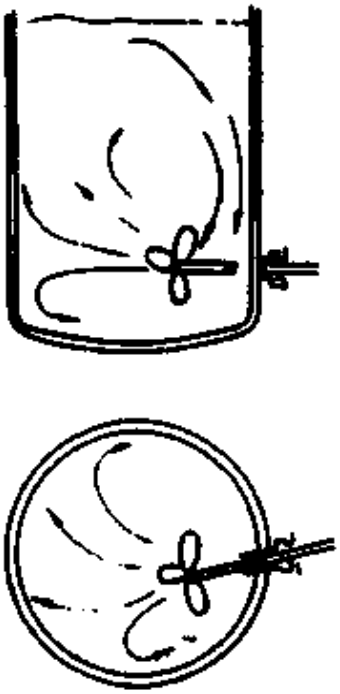


图 12－13　偏心水平安装板时的流动状况

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

4. 锚式搅拌器

锚式搅拌器结构如图 12－14，其外形很像轮船上用的锚，故而得名。锚式搅拌器的总体轮廓与搅拌罐下半部分内壁的形状一样，内壁与搅拌器之间的间隙很小，约为 5mm 左右，所以它除了起搅拌作用外，还可刮去搅拌罐器壁上的沉淀物。它的转速不大，约为 15～18r/min，主要用于粘度大，有沉淀和搅动程度要求不高的场合。

5. 框式搅拌器

框式搅拌器结构如图 12－15，由于搅拌器为刚性框式结构，所以比较牢固，可搅动较大量的物料和粘度较大的液体。液体的粘度越高，则中间的横梁越多。通常其转速较低，大体上与锚式搅拌器转速相同。

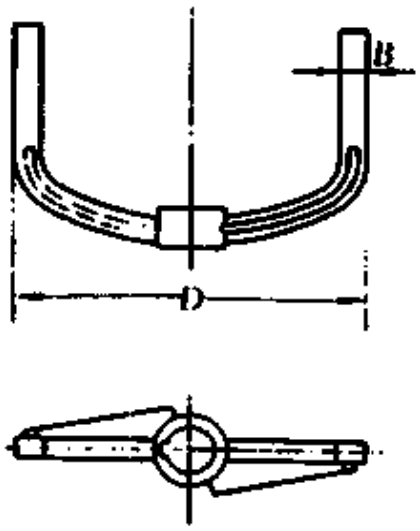


图 12－14 锚式搅拌器

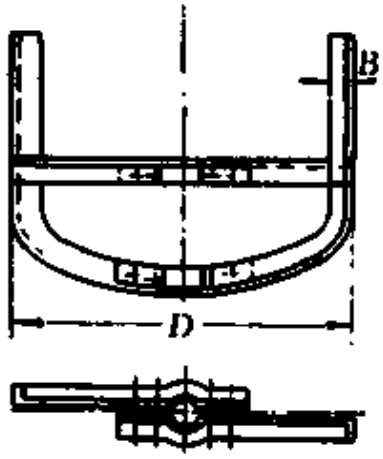


图 12－15 框式搅拌器

$C/T=0.05-0.08$ $B/T=1/12$

$v=0.5-1.5m/s$

C－搅拌器外缘与釜内壁的距离 T－釜内径

6. 螺旋式搅拌器

螺旋式搅拌器是在轴上焊上螺旋形平板叶片而构成，如图 12－16 所示，它适用于高粘度流体的搅拌，转速较低。

7. 螺带式搅拌器

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

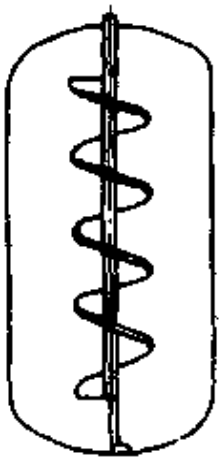


图 12－16　螺旋式搅拌器

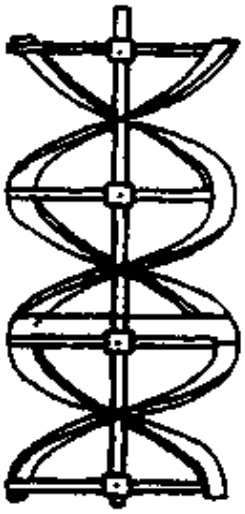


图 12－17　螺带式搅拌器

螺带式搅拌器结构如图 12－17 所示，它是在一根垂直轴上等距地装设一些圆柱形轮毂，然后在每一个轮毂上焊上一个或二个圆柱形径向支撑杆，在径向支撑杆外端接螺带叶片而构成。由于螺带叶片使物料上下翻动、混和，因此它适宜于搅拌粘度很大的流体及带有较多固体粉料的混合物。

二、高剪切混合设备

高剪切混合设备的主要工作原理是迫使混合物以很大的速度通过十分狭窄的缝隙，产生很大的剪切作用而使固体聚集物或液滴破碎。常用的设备介绍如下。

1. 高剪切均质机

高剪切均质机是一种具有较强剪切、压缩和冲击等作用的高效搅拌机械，主要应用于液体的乳化，如图 12－18 所示。其结构为一对精密配合的定子、转子及相应的特殊结构，定子和转子之间的间隙很小，可以达到 0.1mm，转轴与转子之间通过三根筋条相连接。当转子以 1000～10000r/min 的速度作高速旋转时，由于在转子的上下两边产生压力差而使物料被吸入到筋条与转子之间形成的空间，随着转子的高速转动，物料受离心力作用而被迫从转子的小孔内进入到转子与定子之间的高剪切区。由于受到高

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

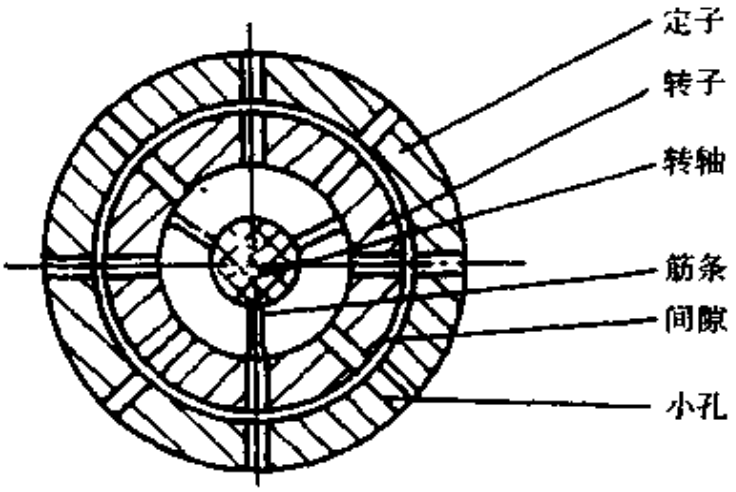


图 12－18　高剪切均质机工作原理图

速旋转的转子通过定子所产生的强力剪切、压缩、混合和冲击等的共同作用，因此物料可在极短的时间内被均匀地混合、乳化与分散，然后从定子孔中甩出，图 12－19 为高剪切均质机的搅拌状态。

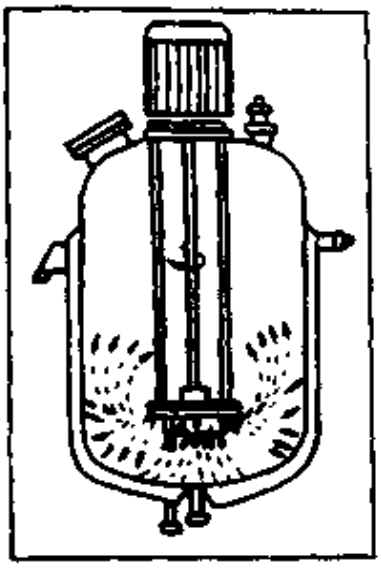


图 12－19　高剪切均质机的搅拌状态

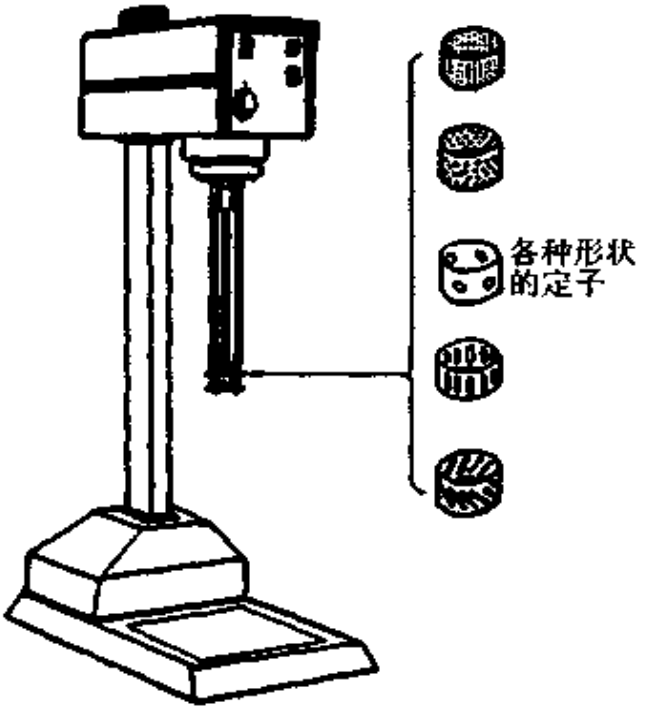
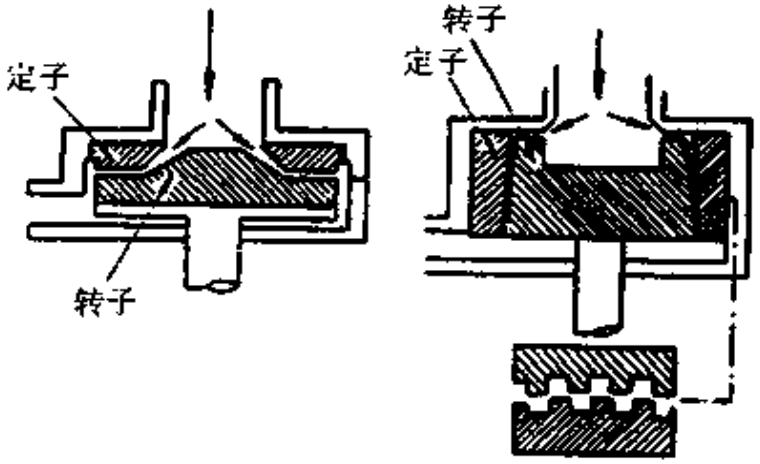


图 12－20　实验室用的高剪切均质机

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

2. 胶体磨

胶体磨是一种剪切力很大的的乳化设备，可以迅速地同时对液体、固体和胶体进行粉碎、微粒化及均匀混合、分散、乳化等处理，适用于浆状、较软物料的研磨、颜料的分散和乳液内相液滴粒径的减小。胶体磨的主要部件为一固定的磨盘（定盘）和一高速旋转的磨盘（动盘），由于转速较高，转轴部分常有水冷夹套，磨盘的形状为两只套合的截锥体。通常把磨盘表面平滑的胶体磨称为石磨型胶体磨，而磨盘表面呈槽沟状的胶体磨称齿形胶体磨，如图 12－21 所示。当动盘以约 5000r/min 的转速高速旋转时，物料被迫通过定盘和动盘之间大约 0.025mm 的间隙（此间隙大小可以调节），由于动盘高速旋转，因此动盘通过定盘将经过动盘和定盘间隙的物料在极短的时间内进行强力的剪切、研磨、混合、冲击，从而使物料被迅速地粉碎、微粒化和均匀地分散、混合与乳化。经过胶体磨处理的物料细度可以达到 0.01～5μm，所以胶体磨是一种具有强大分散能力和混合均匀的高效乳化设备，可以制得相当稳定的乳液，广泛地被应用于化妆品工业中。



(a) 石磨型　　(b) 齿型胶体磨

图 12－21　胶体磨

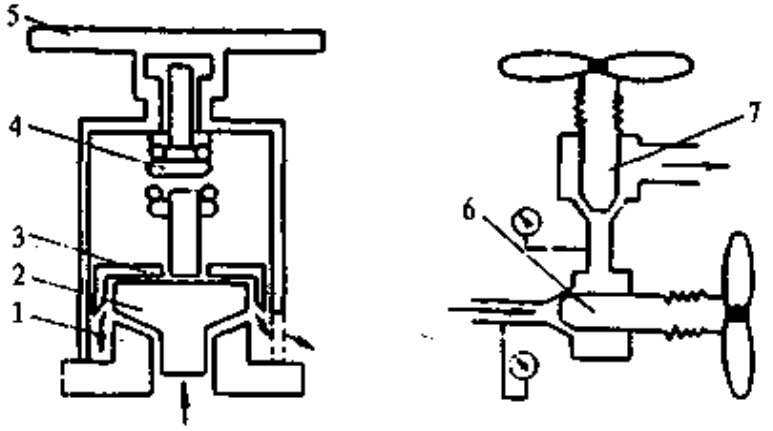
3. 高压均质器

高压均质器，又称阀形均化器，或称高压均化器，它是由高

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

压泵和均化阀组成的。均化阀的构造有多种，通常如图 12－22（a）所示，其阀座上放置一锥形阀盘，阀盘上有垂直转轴，轴上套有弹簧，可用手柄调节其对阀盘的压力，由此来控制均化阀的压力。操作时，由于物料的压力，阀盘被推起与阀座间形成极小的间隙（约为 0.01～0.25mm），物料通过此间隙时受到极强剪力而被分散，然后又立即与挡环相碰，液珠被进一步分散，液滴变得更细、更小。均化器可以是单级的，也可以是多级的，图 12－22（b）为二级均化器示意图。物料通过两个串连的阀门，经压力较高的第一级均化器均化之后，立即进入压力较低的第二级均化器均化。由于物料高速流动，阀盘和阀座磨蚀较严重，因此一般用耐磨材料制造。典型的高压均化器可提供 30MPa 的压力，处理量为 7000L/h，动力消耗为 60kw。

均化器与胶体磨相比较，前者适宜处理粘度较低的物料，而后者适宜于处理粘度较高的物料。



(a) 工作原理　　(b) 双级系统

图 12－22　均化阀

1－阀座；2－阀盘；3－挡板环；4－弹簧；
5－调节阀柄；6－第一级阀；7－第二级阀

4. 超声波乳化

超声波是指振动频率超过人类听觉上限（约为 20000Hz）的振动波。其特点是能量集中，强度大，振动强烈，破坏性强。当

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

高强度的超声能量施于液体时，发生气穴作用。所谓气穴作用，即当超声波通过流体时，一些地方被压缩和稀薄化，在稀薄化的地方产生气穴（或称空穴）。当超声波通过时，这些气穴坍塌，并被压缩。而这些气穴在坍塌前，其压力可高达几千大气压。所以在液体中，超声辐射的最主要作用是随着气穴的坍塌，立即产生强力的冲击波，使液体被高度分散。

超声波乳化的工作原理如图 12－23 所示，其主要部件为超

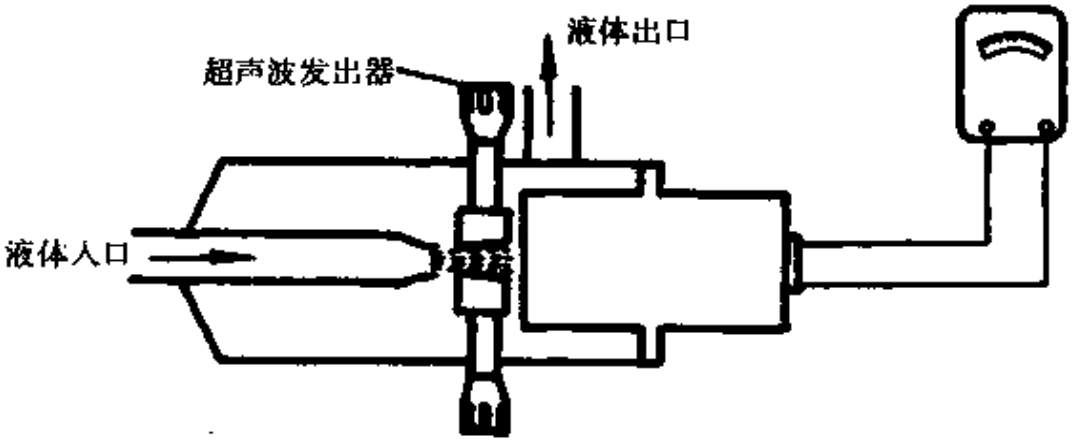


图 12－23　超声波乳化设备

声发生器。最普通的超声发生器是液体笛超声发生器，如图 12－24 所示，它由较狭长的缝隙喷嘴和与之相对的两端呈尖劈状（或单面刀片）的振动叶片组成。当油水混合液以一定的压力（可达 15MPa）通过喷嘴时，产生高速流，高速流动的液体冲击振动叶片时，在振动叶片附近就产生高频振动（可达 6～40KHz），其强度足以使油水两相在短时间内进行强烈的混合、分散与乳化。粗制的乳液经过数次循环后就可得到相当稳定的乳液，其工艺流程如图 12－25 所示。即使在无乳化剂存在的情况下，油水两相经过超声波乳化处理后，也可达到数十天不分离。此外，由于超声波在液体内产生空穴作用，使液体内的微生物细胞受到破坏，故也具有一定的杀菌消毒作用。

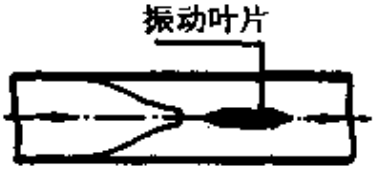


图 12－24　液体笛超声发生器

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

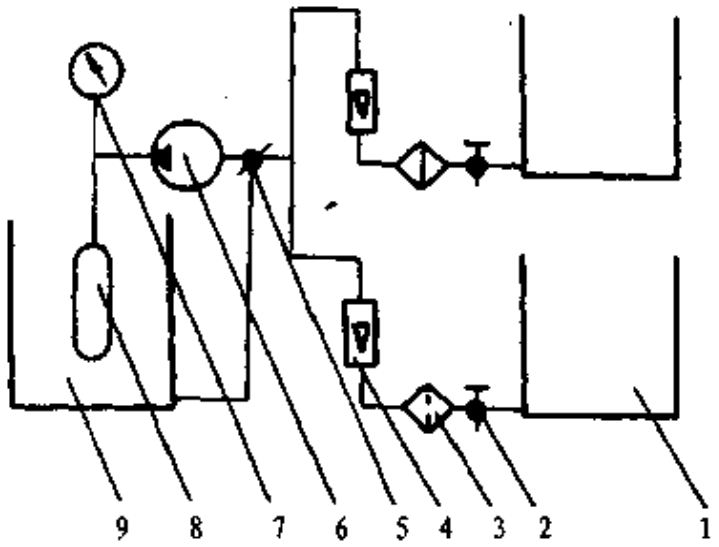


图 12－25　超声波乳化流程

1－油水加热器　2－阀　3－过滤器　4－转子流量计 5－三通阀　6－泵　7－压力表　8－超声波发生器 9　乳化锅

三、其它混合设备

1. 分配式混合器

分配式混合器主要用于睫毛油等十分粘稠制品的混合，其原理是利用搅拌过程中混合物组分的空间重新分布，产生整体流动和层流剪切，使组分混合。目前市售万能混合搅拌器属于这种类型的混合器。这种混合器的主要特点在于其特殊的搅拌机构，其搅拌桨（如图 12－26）像地球一样，一面自转，一面围绕太阳公转，作行星式运动。当自转和公转方向相反时，其轨迹称为海波旋轮线，也称 r 型轨迹（如图 12－27a)。当自转和公转方向相同时，其轨迹称为阴险圆滚曲线，也称 θ 型轨迹（如图 12－27b)。这种万能混合搅拌器的特点是原料在容器中可上下、左右运动，与捏和机揉面团相似，通过切割、折叠和位移等反复作用使物料混合，搅拌效果较好，不会产生死角，并可加压、减压、加热和冷却等，操作方便、安全，较适用于高粘度物质的搅拌与混合。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

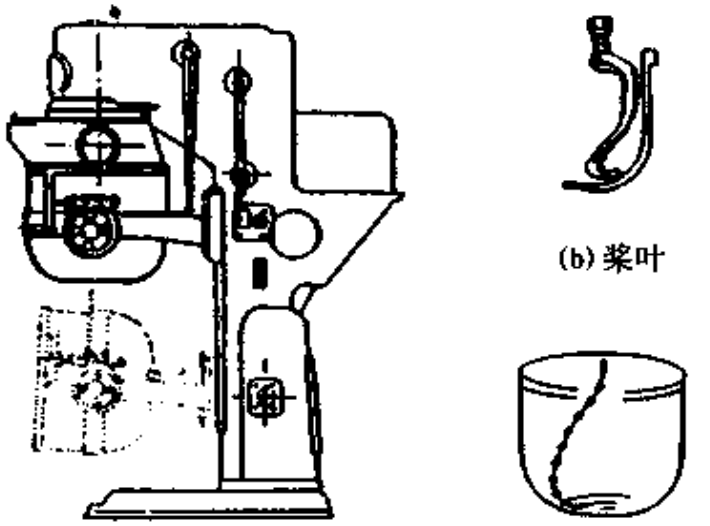


图 12－26　万能混合搅拌机

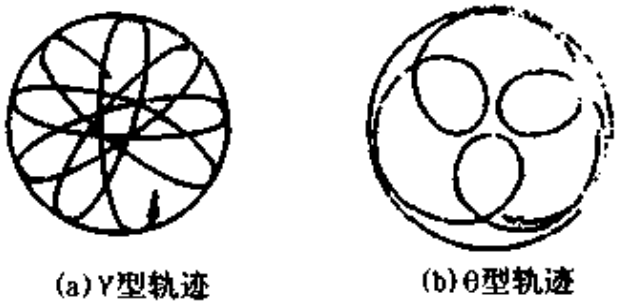


图 12－27　万能混合搅拌机
桨叶运动轨迹

2. 静态混合器

静态混合器又称无运动混合器，是由装在管道中的混合单元对通过的流体起混合作用的，如图 12－28 所示，这些混合单元有规则地使流体分割合并和变换流向。混合单元可根据需要制成各种形式。图 12－29（a）为 SK 型混合单元，由扭曲成 180°的螺旋片，互成 90°错开排列组成。图 12－29（b）为 ISG 型混合单元，其有四根弯管，流体自周边管口流入，由中间管口流出。图 12－29（c）为 LPD 型混合单元，它由两个半圆形板互成 90°错开排列所组成。图 12－29（d）为 SV 型混合单元，其由斜波纹板交互重叠互成 90°错开排列组成。以上四种混合单元均可用于层

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/



图 12－28　静态混合器

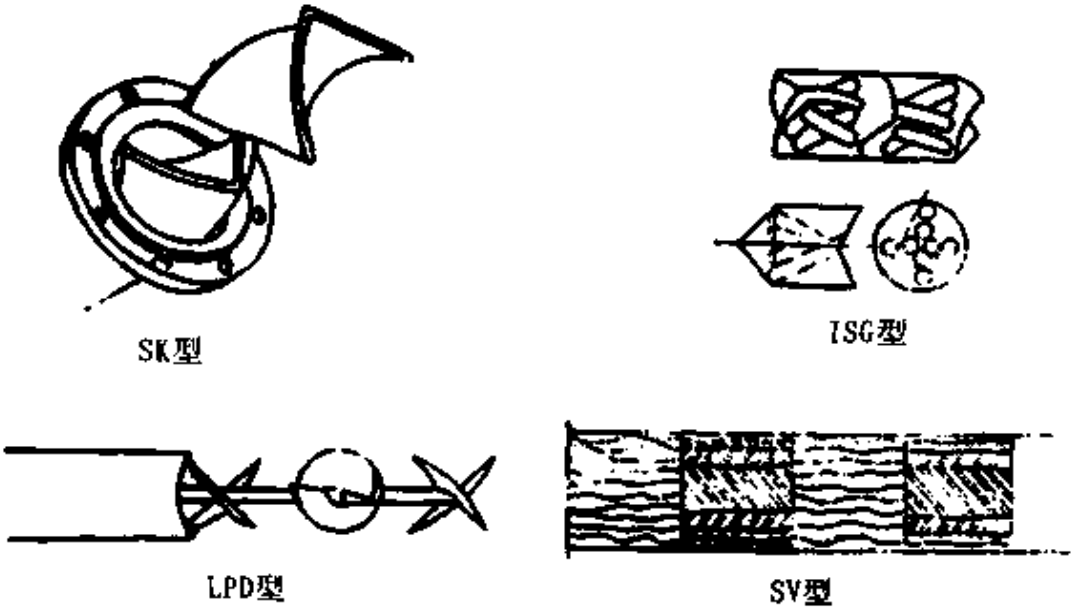


图 12－29　静态混合器的组合单元

流混合和湍流混合。粘性液体的层流混合是混合单元通过对液体的切割、分层和转折作用达到的，产品的混合度是随混合单元数目的增加而提高，如图 12－30。湍流混合是利用混合单元产生比在相应的空管中流动时更剧烈的湍动来达到混合之目的。

与搅拌混合相比较，静态混合器没有运动部件，制造方便，安装紧凑，可以连续操作，混合效果较好，拆卸与清洗也较方便。目前静态混合器已被广泛应用于气体混合、液体混合、气液混合与乳化等操作。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

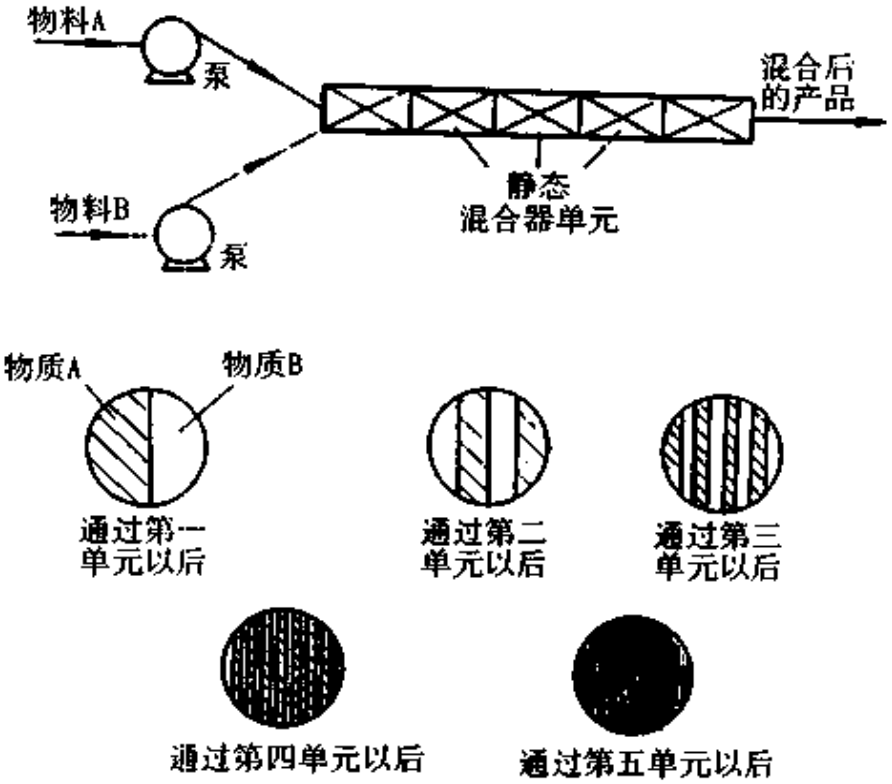


图 12－30　静态混合器中层流混合机理示意图

3. 砂磨机

砂磨机主要用于颜料的均匀分散与混合。其结构如图 12－31 所示，主要由筛网、水夹套、转轴、叶轮盘及作为粘磨介质的砂粒（一般为 20～30 目的微细球、珠和丸等）所组成。操作时，砂磨机内的砂粒随高速旋转的扁环形叶轮作激烈的旋转运动，当均匀的颜料色浆被泵送到通过圆筒形砂磨机时，颜料即受到处于激烈搅拌状态的砂粒的拦截、分散与研磨，这是一种强有力的剪切作用，可以使颜料均匀地分散于液体介质中，分散后的色浆离开砂粒粘磨区通过筛网由出口溢流排出，而砂粒则被筛网挡住而与色浆分离。

砂磨机的优点是体积小、结构简单、操作方便，产生的色浆均匀，并可连续生产，其缺点是进料需要预先混合，过滤筛网易堵塞，不能用于研磨、分散大或过大的颜料附聚体，更换品种时清洗较困难。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

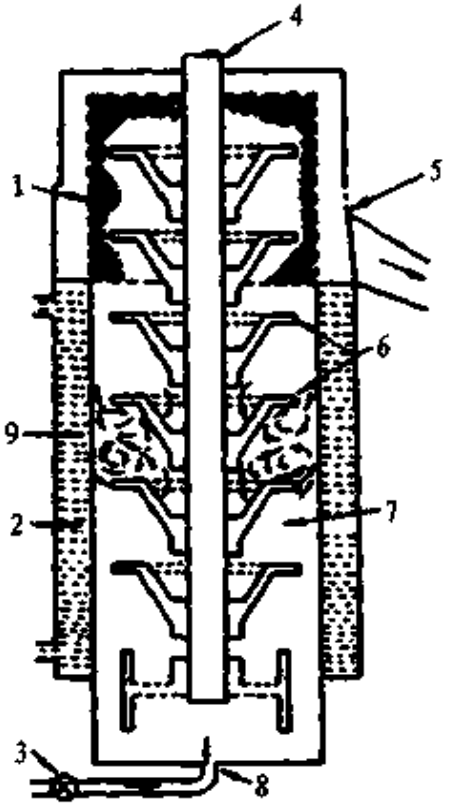


图 12－31　砂磨机示意图

1－筛网（挡住砂粒而允许分散的色浆自由流过）　2－水夹套　3－色浆流量控制阀　4－转轴　5－分散后色浆出口　6－叶轮盘（圆周速度约 600m/min）　7－色浆和 20～30 目砂（体积量为 50/50 混合）　8－送入均匀预混色浆的底部入口　9－夹在两叶轮盘之间色浆的典型流型

3. 真空乳化搅拌设备

真空乳化搅拌设备主要用于被搅拌的液态介质需要减压且需要无菌操作的情况，如图 12－32 所示。其特点是使立式搅拌罐接真空泵，这样就可使操作在减压状态下进行，特别适宜于膏霜、乳液、发乳等产品的生产，由于整个装置抽真空，因此即使搅拌速度较快，产品中也不会出现气泡，可使乳化过程快速而完全地完成，同时也由于负压，产品不含气泡，也便于产品的灌装、计量和长期保存。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

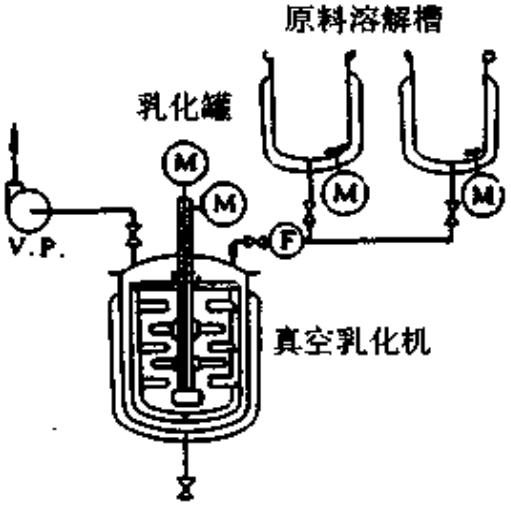


图 12－32　真空乳化搅拌设备

M－搅拌器；F－进料流量计

V.P.－真空泵

4. 连续喷射式混合乳化设备

连续喷射式混合乳化机由可旋转的锥形转体和固定的斗形筒体组成，如图 12－33 所示。这种混合乳化机可制成油包水型或水包油型的乳液，适宜于乳液类化妆品的生产。

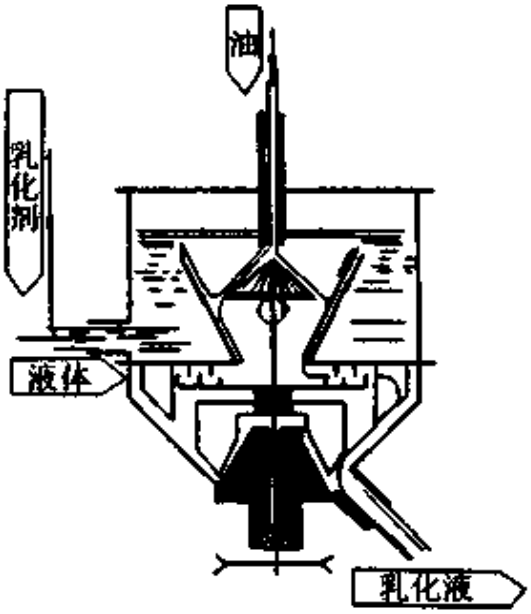


图 12－33　连续喷射式
混合乳化机

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

第二节　粉类和膏霜类制品生产设备

一、粉碎设备

粉碎设备有很多种，一般可按被粉碎物料在粉碎前后的大小分为四类。

(1) 粗碎设备：典型的有颚式破碎机、锥形破碎机、滚筒轧碎机等。

(2) 中碎与细碎设备：主要有滚筒破碎机和锤击式粉碎机。

(3) 磨碎与研磨设备：主要有球磨机和棒磨机等。

(4) 超细碎设备：主要有气流粉碎机和冲击式超细粉碎机等。

由于化妆品生产主要用到研磨和超细碎设备，故本文仅介绍此两类设备。

1. 球磨机和棒磨机

球磨机和棒磨机是一种以摩擦力和冲击力为粉碎力的研磨设备，主要由钢制筒体和装在筒体内的研磨体（钢制圆球或卵石等）组成，如图 12－34 所示。当筒体由电动机通过减速器带动作回转运动时，装在筒体内的研磨体由于和筒体的摩擦作用而被带着升高到一定高度后下落。筒体不断地作回转运动，则研磨体就被不断地升高和回落，结果使物料不断地在下落的研磨体的撞击力及研磨体与筒体内壁的研磨作用下而被粉碎。

球磨机的筒体有圆筒形、长筒形和圆锥形三种，均为卧式，分别称为圆筒形球磨机、管形球磨机和锥形球磨机。而研磨体可以是球形，也可以是棒形，前者称为球磨机，后者称为棒磨机。

球磨机的优点是可以进行干磨，也可以进行湿磨。其粉碎程度较高，可以得到较细的颗粒，特别是粉碎或研磨易爆物品时，

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

筒体内可以充填惰性气体以便防爆。由于其密闭操作，故减少了粉尘飞扬。

球磨机的缺点在于它的体积庞大、笨重，运行时有强烈的震动和较高的噪音，因此必须有牢固的基础。此外，粉料内易混入研磨体的磨损物，会污染产品。

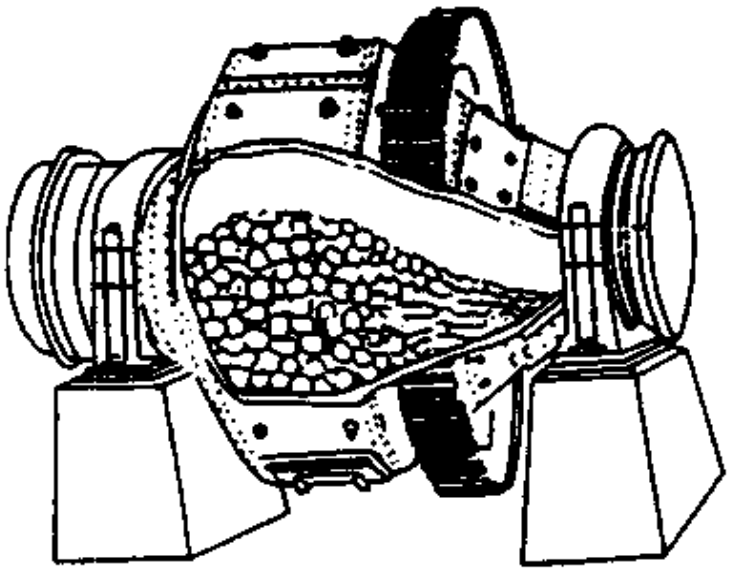


图 12－34　锥形球磨机

2. 振动磨

振动磨是利用研磨体在磨机筒体内作高频振动，将物料磨细的一种超细磨设备。其结构为一卧式圆筒形磨机，筒体内装有研磨球和物料，在筒体中心装有一回转主轴，轴上装有不平衡重物。当主轴以 1500～3000r/min 的速度旋转时，由于不平衡重物所产生的惯性离心力使筒体产生高频振动。筒体支持在弹簧上，这样借筒体的高频振动，物料就可不断地被研磨体撞击而粉碎。

3. 微细粉碎机

微细粉碎机主要用来生产 200～300 目的超细粉末。当料粉通过送粉机械进入粉碎室后，由于室内装有特殊齿形的衬板，因此在高速回转的大小叶轮带动下，料粉就可不断地受特殊齿形衬板的影响而相互撞击，达到微细的粉末。粉粒的细度一般可达到

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

5～10μm。

4. 气流粉碎机

气流粉碎机又称流能磨，是一种高效的干法超细粉碎设备，图 12－35 为扁平式气流粉碎机。其主要特征是在空气室的内壁设置若干个超音速喷嘴，通过喷嘴后的高压介质（压力一般为 0.6～1Mpa 的空气或蒸汽）以超音速喷射入粉碎室，粉体靠高压介质的喷射作用由喷射加料器向粉碎室的外周连续地供给，并靠超音速喷嘴的喷气流将粉料吸入主旋涡流中，使其具有较大的动能。在喷气流中粒子被加速到 50～300m/s，由于粉料随气流高速旋转，因此籍粒子间的相互碰撞（占粉料量的 80%）及高速气流的剪切作用（占粉料量的 20%）就可达到微细粉碎之目的。

经一次粉碎的粒子，随主旋涡到达分级区。在分级区的粒子同时受到两个力的作用，即粒子旋转而形成的离心力和气流携带颗粒运动的向心力。这两个力的方向相反，前者力图使粒子奔向粉碎区，后者则使粒子奔向收集区。大粒子由于所受的离心力大，返回粉碎区继续粉碎，小粒子由于所受的向心力较大，飞向收集区，随介质一起离开气流粉碎机，由捕集器分离。

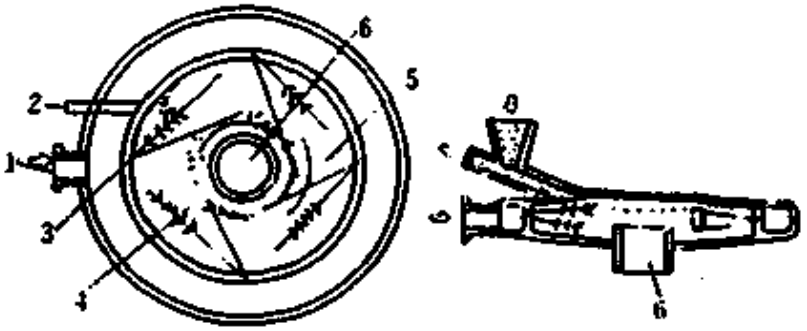


图 12－35　扁平式气流粉碎机

1－空气室；2－喷射加料器；3－超音速喷嘴；
4－分级区；5－粉碎室；6－出口管

图 12～36 是超音速喷射气流粉碎机。原料是靠超音速喷气流内粒子相互间的碰撞以及随超音速喷射气流高速运动的粒子与

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

冲突板的碰撞而粉碎。

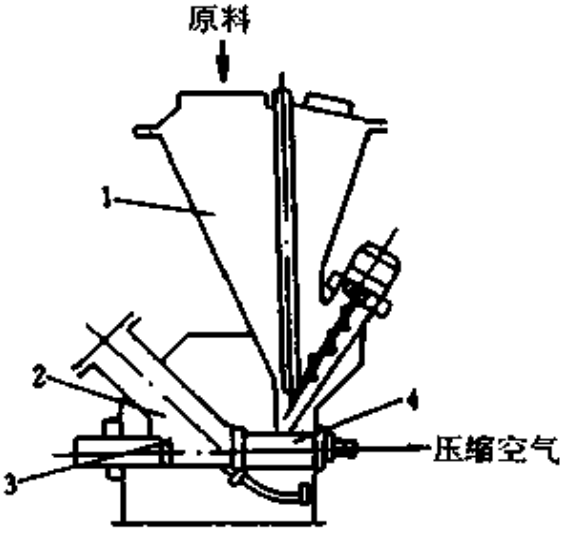


图 12－36　超音速喷射气流粉碎机

1－料斗；2－粉碎室；
3－冲突板；4－喷嘴

图 12－37 是椭圆气流粉碎机，又称立式气流磨。原料由喷射加料器进入粉碎管，在此受到由喷嘴喷入的高速气流的带动而作高速旋转，通过相互撞击和剪切而被粉碎。经分级后，细粉由出口导出，在捕集器收集，粗粒子则从图中右管与进料共同喷射至粉碎管重新粉碎。

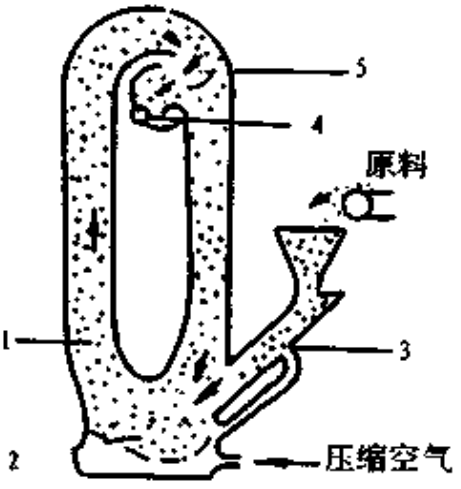


图 12－37　椭圆气流粉碎机

1－粉碎室；2－喷嘴；3－喷射加料器；4－出口；5－分级器

气流粉碎机与机械式粉碎机相比，其突出的特点是有自行分级的作用，粒径很细，粒度分布很窄，且其构造简单，没有运动部件，故障少，不易被磨损，清扫方便，维修保养容易。缺点是动力消耗大，运行时噪音大，采用蒸汽介质时辅助设备多等。

5. 冲击式超细粉碎机

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

冲击式超细粉碎机结构如图 12－38 所示，主要由叶轮、粗碎叶片、分级机构、定子及自身循环回路所组成。当物料进入粉碎机后，即受到高速旋转叶片的撞击及叶轮和安装在周围的定子之间的强力剪切而被粉碎。粉碎后的物料在充分分散的状态下通过分级机构进行分级，细粉被取出机外而粗粉则通过与供料口相通的自身循环回路进行再次粉碎。

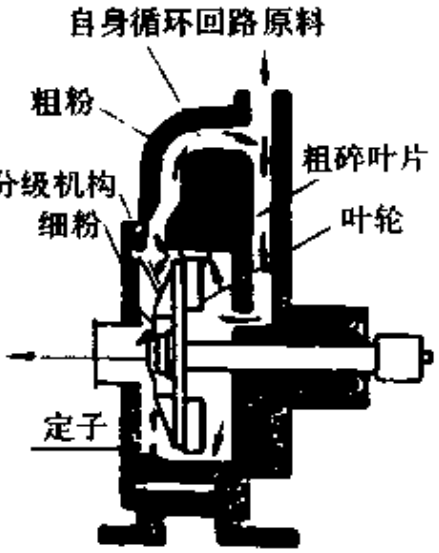


图 12－38　冲击式超细粉碎机

二、筛分设备

固体原料经粉碎后颗粒并非完全均匀，故需要将颗粒按大小分开才能满足不同的需要。这种将物料颗粒按大小分开的操作称为筛分。筛分可以用机械离析法，也可用空气离析法，前者的设备称为机械筛，如栅筛、圆盘筛、滚筒筛、摇动筛、簸动筛、刷筛及叶片筛，后者的设备称为风筛，如离心分筛机和微粉分离器。

1. 滚筒筛

滚筒筛又称为回转筛，为一稍作倾斜的滚筒，筒面上为筛网，如图 12－39 所示。当物料经加料斗加入到旋转着的滚筒后，其中的细料即可穿过筛孔排出作为成品落入料仓，而粗料则沿滚筒前移，在滚筒的另一端排出，重新进入粉碎机粉碎。

2. 摇动筛

摇动筛如图 12－40 所示，筛子水平或倾斜放置，通过连杆和偏心轮相连接。当电动机带动偏心轮转动时，偏心轮即通过连杆摇动筛子，使筛子作往复运动，筛上的物料中的可筛物经筛孔落到下方，而未筛过物则顺筛移动，落到粉碎机中。

摇动筛可以做成多层，在这种筛中，物料先加入到具有最大

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

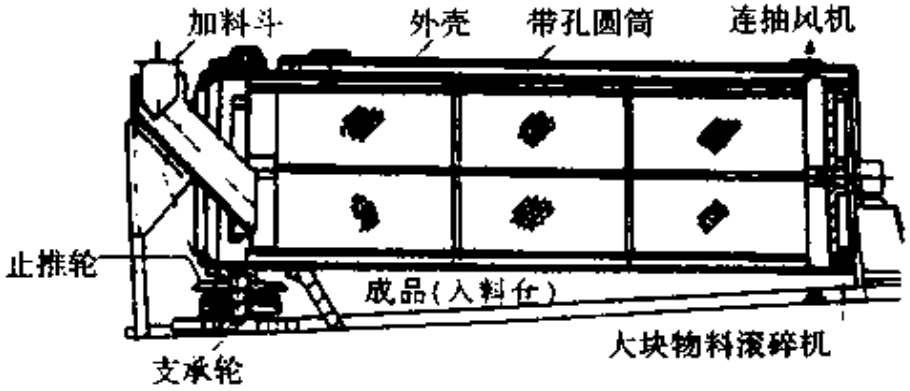


图 12－39　圆筒形滚筒筛

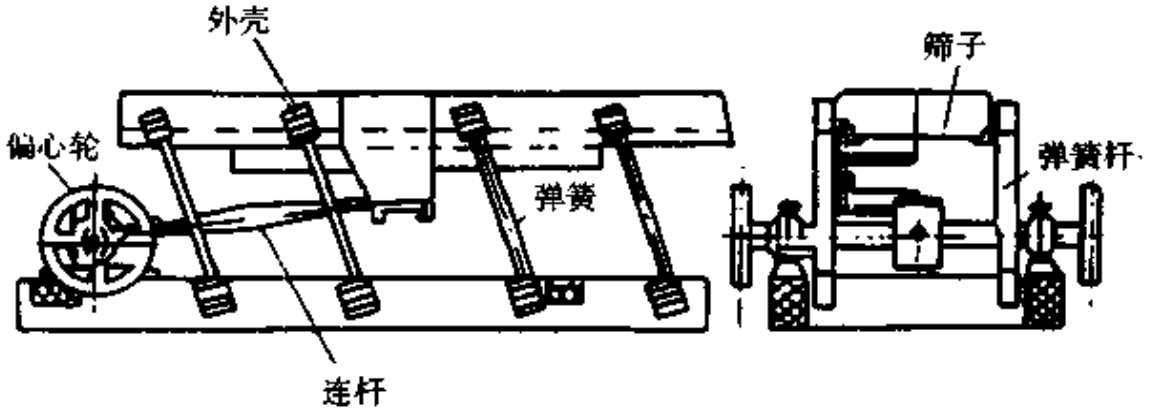


图 12－40　摇动筛

筛孔的上层筛板上，未筛过的大块物料由此筛层分出，筛过的物料则落到下层筛板。下层筛板上的筛孔较小，这层筛过物又落到下层更细筛孔的筛板上，依次类推，即可同时筛分出颗粒大小不同的若干种产品。因此摇动筛是一种效率很高的筛分设备，广泛应用于细物料的筛分。

3. 簸动筛

簸动筛由外壳、筛子和振动机构组成。外壳的支承为弹性支承，筛网略呈倾斜。由于振动机构引起筛子上下簸动，使进入到筛子上的物料也作上下颠簸的运动，这样就可以使细料通过筛孔下落而未筛过物则逐渐沿着筛面向前移动到筛子的另一端，重新进入粉碎机粉碎。由于振动，物料颗粒不易堵塞筛孔，故其筛分效率较高。

4. 刷筛

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

刷筛结构如图 12－41 所示，其具有一个 U 字形的容器，在容器的底部装有一固定的半圆形金属筛网，容器两端侧面的圆心上，有两个轴承座，其上安装转轴一支，轴上安装有交叉的毛刷，毛刷紧贴金属筛网，容器盖上有一加料斗。当毛刷以 30～100r/min 的速度旋转时，逐渐地将粉料从加料斗加入到容器内，由于毛刷紧贴着筛网作回转运动，因此筛网上的物料就可按粗细不同被筛分，筛过物即为产品，未筛过物重新去粉碎。

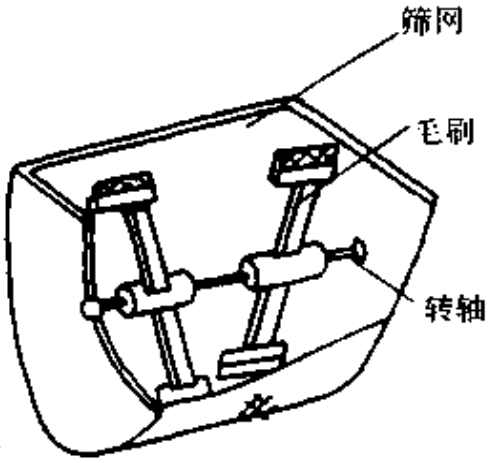


图 12－41　刷筛

5. 叶片筛

刷筛的生产效率较低，为提高效率，可将安装在轴上的毛刷改为叶片，而将轴的转速提高到 500～1500r/min，此即为叶片筛。操作时粉料在叶片离心力的作用下通过金属筛网，故生产效率高。但由于叶片筛有大量的风排出，故易造成环境污染。

6. 离心风筛机

离心风筛机主要由两个同心的圆锥体组成，内锥体中心轴上装有圆盘、离心翼片及风扇，如图 12－42 所示。被粉碎物料从上部加料口进入，落到迅速旋转的圆盘上，借离心力将粉状物料甩向四周。圆盘四周有上升气流将粉状物料吹起来，使细粉浮动，而粗颗粒因离心力大而碰到内锥筒壁落下，中等颗粒的物料浮起不高，遇到旋转着的离心翼片，被带着向内锥筒壁运动，撞到内锥筒壁而下落，从粗料出口管流回粉碎机或其它容器内。能够浮动到离心翼片以上的细料，则随气流被风扇吹送到内外锥筒的夹层中，在这里空气速度骤减，所以粉料由于沉降和碰撞作用而沿外锥筒壁下降，从下端的细料出口处排出。与细料分离的空气经倾斜装置的折风叶重新进入内锥筒内。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

通常内锥筒的上端周围装有调节盖板，通过伸缩盖板、增减离心翼片数目及倾斜度或变更主轴的转速等来调节物料被分离的粗细程度。一般在分离细料时，离心翼片可多至 48 个，最少为 6 个。而分离粗料时，有时可以不用离心翼片。

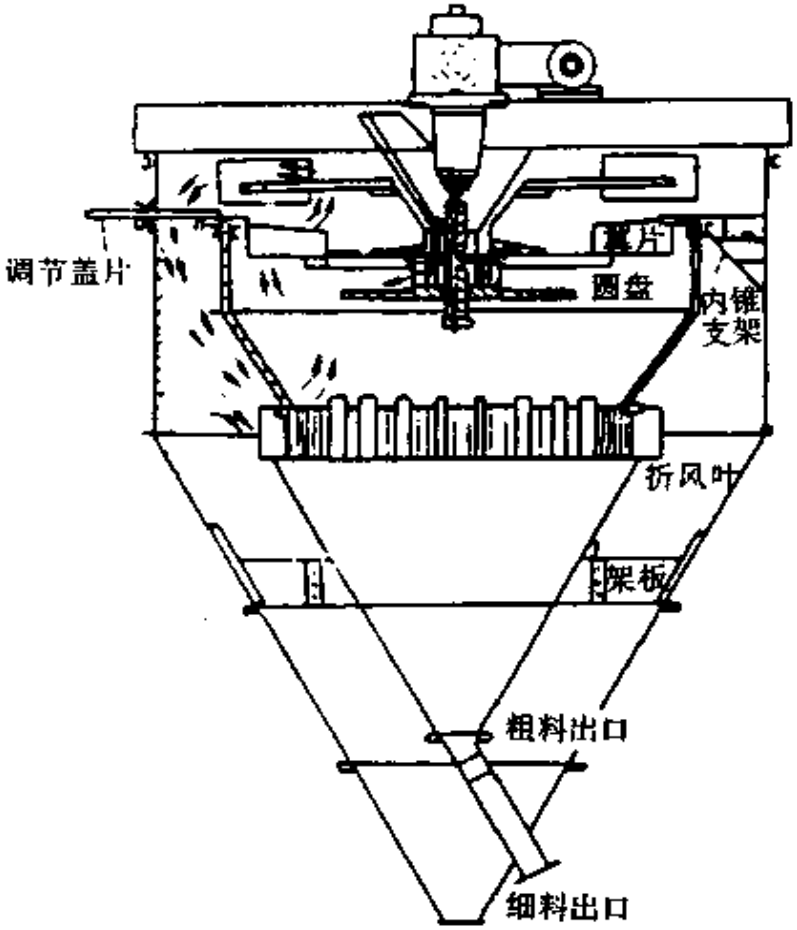


图 12－42　离心风筛机

7. 微粉分离器

微粉分离器也是利用空气流使物料的颗粒能够粗细分离的设备，其结构如图 12－43 所示。含有粉尘的气流从底部进料管 1 送入分离室 5，室内装有一具有电动机驱动的转子，转子支承于转轴 12 上，并以高速旋转。当含粉气流穿过转子时，悬浮的粉料受到转子的离心力作用而改变，细粉由于受到的离心力较小而仍由排风管 2 排出，粗粉由于受到的离心力较大而被甩到筒壁，沿筒壁 5 下降至出口 7 的锥面上时，被 2 次进风管 8 的旋转气流

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

再次吹起上升夹带下的细粉，从而提高了分离效果，不符合细度的粉末则通过集粉管 4 从排粉口 13 排出。

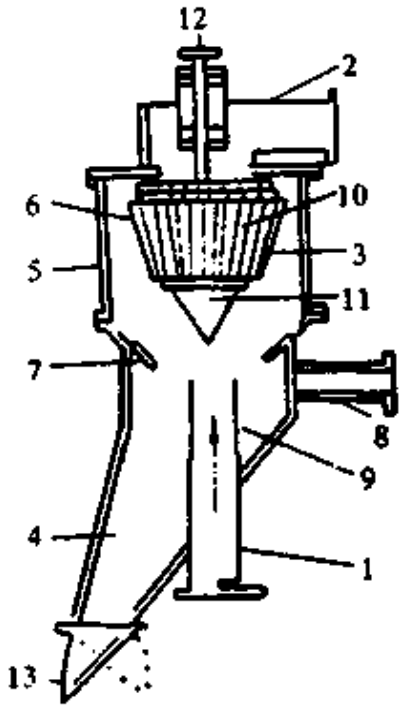


图 12－43　微粉分离器

1－进料管　2－排风管　3－转子　4－集粉管　5－分离室　6－转子上的空气通道　7－节流环　8－二次风管　9－喂料位置调节环　10－扇片　11－转子锥底　12－转轴　13－活络排粉口

三、混合设备

此类设备主要用于固体粉末之间的混合操作。按操作原理来分，主要有转筒式混合机与对流式混合机两大类。转筒式混合机是封闭的筒体绕轴旋转，使物料颗粒相互翻滚，不断改变相对位置以达到混合之目的。比如滚筒型混合机、V 型混合机、双圆锥型混合机。对流混合机是叶轮在固定的容器内转动，大批颗粒在容器内由一个位置运动到另一位置，从而达到完全混合的目的，比如带式混合机、垂直螺旋混合机、单螺旋锥形混合机、双螺旋

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

锥形混合机、螺带式锥形混合机等。

1. 滚筒型混合机

滚筒型混合机是通过滚筒的转动而将筒内的物料进行混合的，这种设备结构简单，适宜于干粉的混合。

2.V 型混合机

V 型混合机是由二个圆形筒组成的 V 形混合筒，如图 12－44 所示。由于 V 形混合筒不断地回转，发生重力和离心力的作用，故筒内被混合的物料沿着交叉的两个圆筒移动，从而在 V 形筒的尖端地方重复冲撞，交流混合。这种设备也适宜于干粉的混合。

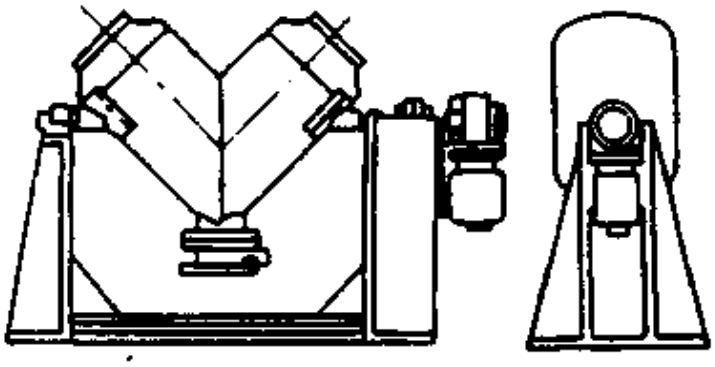


图 12－44　V 型混合机

3. 双圆锥形混合机

双圆锥形混合机如图 12－45 所示，由两个圆锥形容器组合而成，操作时随转轴作回转运动，筒内物料则随筒体不断地翻滚，不断地改变相对位置而达到混合均匀的目的。

4. 带示混合机

带示混合机结构如图 12－46 所示，其具有一个金属制成的 U 形水平容器，中心装置一回转轴，在轴上固定两条带状螺旋型搅拌装置，两螺旋带的螺旋方向相反。当中心轴旋转时，由于反向螺旋的作用，粉料向左右移动，上下翻滚，进行充分混合。在 U 形容器的底部开有出料口，粉料可以在搅拌后放出。在某些特殊需要的场合，U 形容器可以做成夹套，进行加热或冷却。容器

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

也可抽真空，进行真空拌粉等操作，通常混合器的装载量为U形容器体积的40%～70%，拌粉轴的转速为20～300r/min。带式混合机适合于处理低密度细粒、纤维状物料或粘稠物。搅拌叶片经过良好抛光，还可用于高度清洁的混合过程。

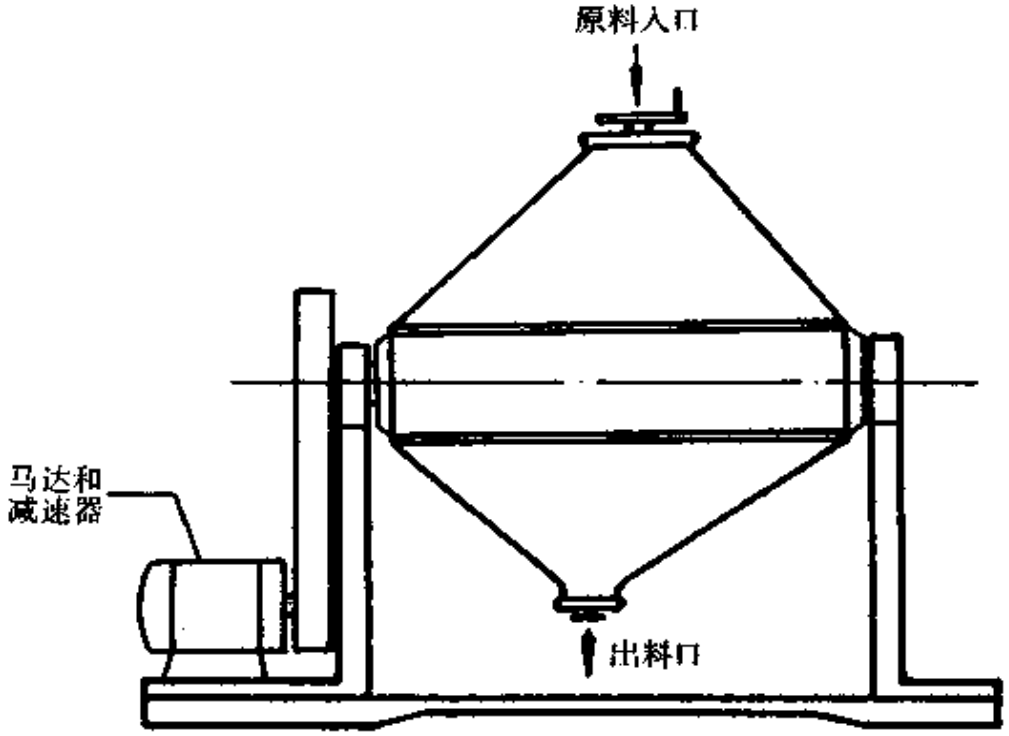


图12－45　双圆锥形混合机

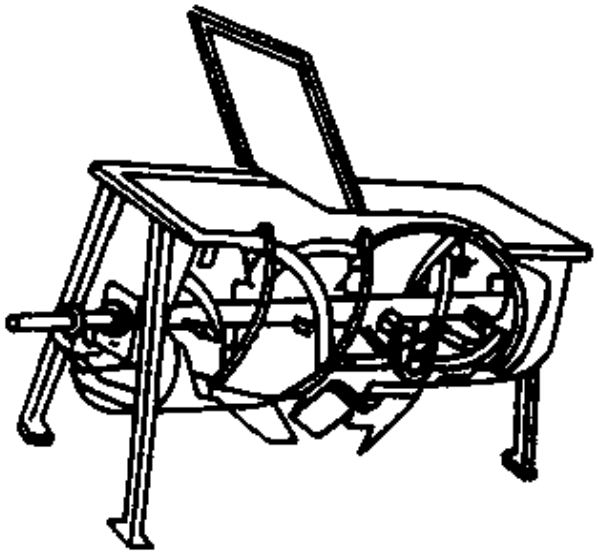


图12－46　带式混合机

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

5. 垂直螺旋混合机

垂直螺旋混合机的结构如图 12－47 所示，其容器内部中心垂直地装一螺旋搅拌器，操作时，物料被螺旋搅拌器提升到容器上部，然后靠其自重下落，如此多次循环以达到混合之目的。

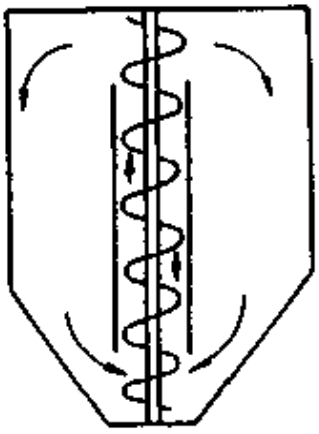


图 12－47 垂直螺旋混合机

6. 双螺旋锥形混合机

双螺旋锥形混合机结构如图 12－48（a）所示，其外形为一圆锥体，筒内装有两支不等长的螺旋搅拌器，搅拌器依锥体作自转和公转的行星式运动，就象地球一样，既自转又围绕太阳公转，因此粉料在容器内进行错位提升，既有上下循环运动，又有沿器壁的涡流运动，如图 12－48（b）所示，由于不断改变其空间位置，所以达到了在短时间内高度混合的目的。其功效为滚筒式混合机的十倍左右，是目前混合效果较好的一种混合设备。

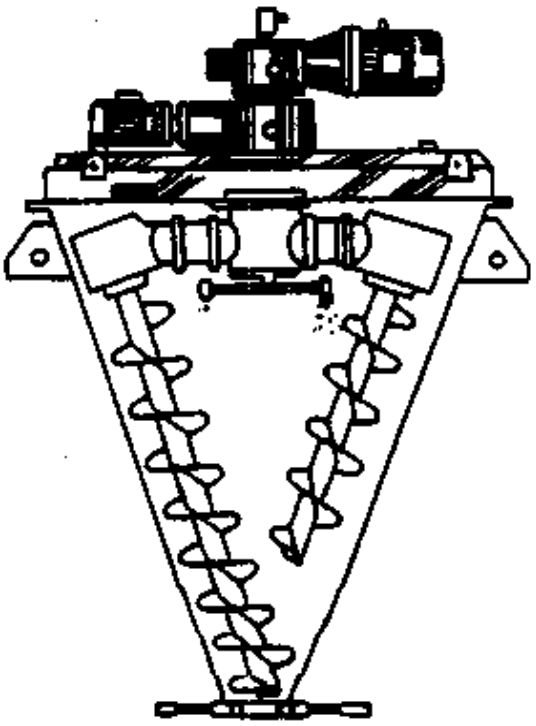


图 12－48 (a)双螺旋锥形混合机

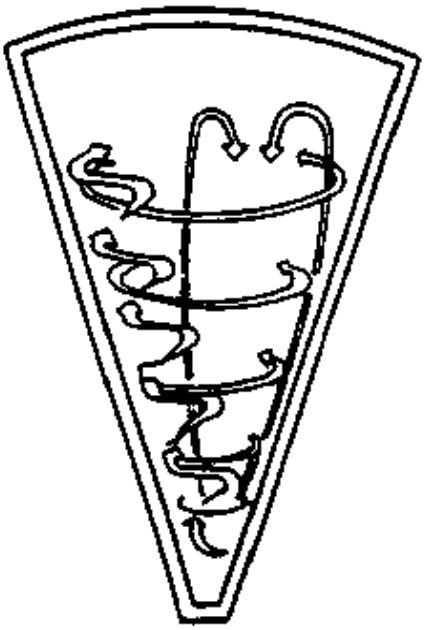


图 12－48 (b)粉料运动图

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

如果圆锥筒体内仅装一支螺旋搅拌器，如图 12－49 所示，则称其为单螺旋锥形混合机。其混合原理与双螺旋锥形混合机相同。

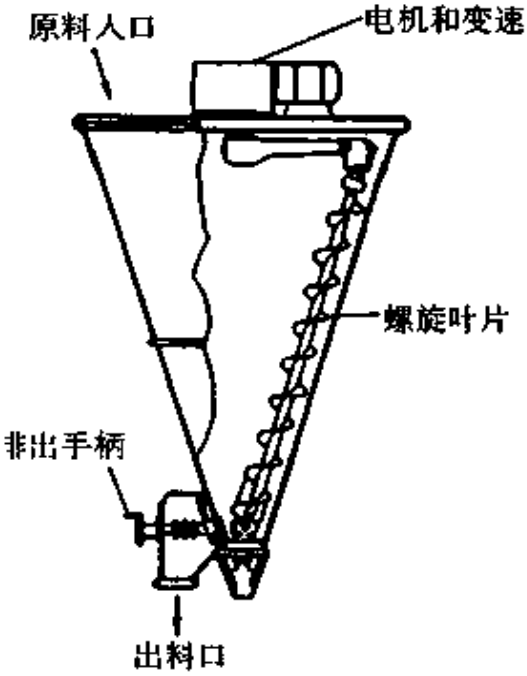


图 12－49　单螺旋锥形混合机

7. 螺带式锥形混合机

螺带式锥形混合机的结构如图 12－50 所示，其搅拌器采用螺旋搅拌器与外部螺带式锥形搅拌器相组合的形式。搅拌时，可以造成粉粒的剪切、错位、扩散、对流等全方位的运动，从而获得均匀的混合物。它也是目前混合效果较好的混合机之一。

8. 高速混合机

高速混合机是一种高效混合设备，如图 12－51 所示。它具有一圆筒形夹壁容器，在容器底部装一转轴，轴上装有一搅拌浆叶，转轴可与电动机用皮带连接，也可以直接与电动机连接，容器底部开有一出料孔，在容器上端有一平板盖，盖上有一挡板插入容器内，并有一测温孔用以测量容器内粉料在高速搅拌下的温度。当启动电动机后，粉料在高速旋转的叶轮的离心力作用下互相撞击粉碎，进行充分的混合。由于粉料在高速搅拌下做功，因此粉料温度在极短的时间内直线上升，极易使粉料变质、变色，

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

故在使用前必须先在混合机夹层内通入冷却水进行冷却，同时在运行时必须经常观察温度的变化。该混合机可在真空下操作，也可在小于 245kpa 的压力下操作，一般其适宜的装载量为容器容积的 60%～70%，叶轮的转速控制在 500～1500r/min 之内。

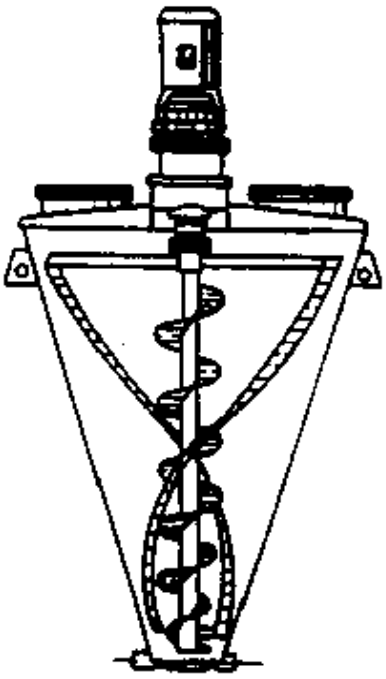


图 12－50　螺带式锥形混合机

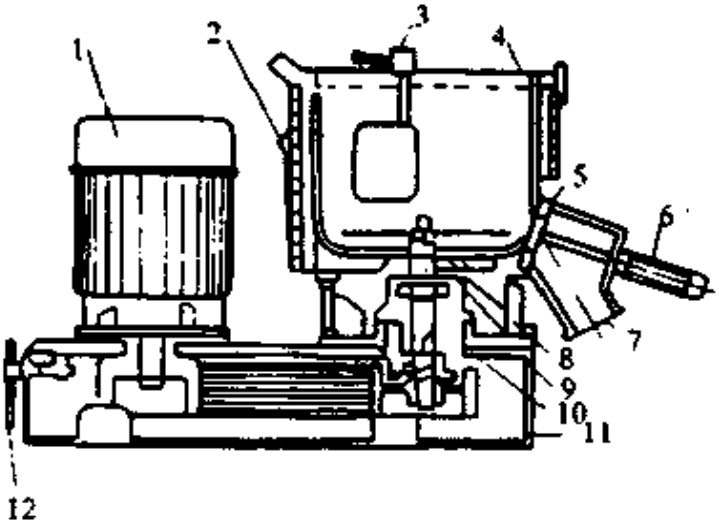


图 12－51　高速混合机

1－电动机　2－料筒　3－温度计　4－盖　5－门盖　6－气缸
7－出料口　8－搅拌叶轮　9－轴　10－轴壳　11－机座　12－调节螺丝

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

四、捏和设备

固体物料和少量液体物料的混合或固体物料与粘稠液体物料的混合操作称为捏和。由于所处理的物料基本上都是非牛顿型流体，所以需要通过强有力的捏和作用，才能使物料不断地被剪切、压延、压缩和折合，产生连续变形，从而达到较好的混合效果。

1. 双臂捏和机

双臂捏和机又称Z型捏和机，由容器、Z型叶片、传动装置及支架等部分组成，其结构如图12－52所示。两叶片以不同的

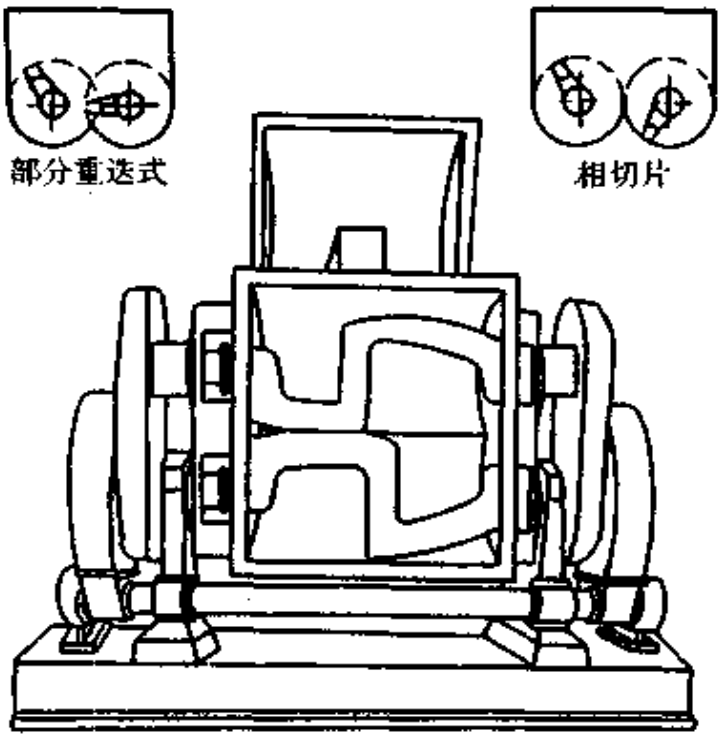


图12－52　双臂捏合机

转速相向旋转，转速比约为1.9:1，叶片与器壁间隙很小，约为1mm，这样可消除物料滞流区。运转时，叶片推动物料沿轴向和径向运动，使物料受到剪切、拉伸、挤压和分散作用，以达到捏和目的。机内两叶片可安装成相切或部分重叠两种形式，如图

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

12－53所示。相切式叶片能快速混合物料，叶片上不易缠绕物料。部分重叠式叶片常用于处理粘着性物料，因有自清洗作用，故能防止物料粘着在叶片上。双臂捏和机可以视物料和操作要求不同，适当调整叶片转速，也可采用不同形状的叶片，如图12－54所示。此外，还可根据过程要求，采用夹套加热、冷却，或在真空、加压等条件下进行操作，所以双臂捏和机应用较为广泛。

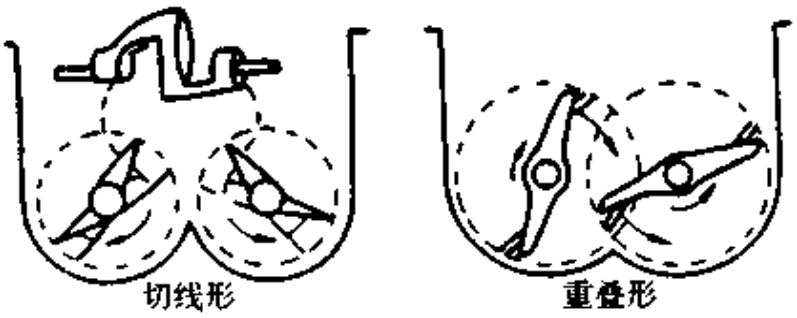


图12－53　双臂捏合机的两种安装形式

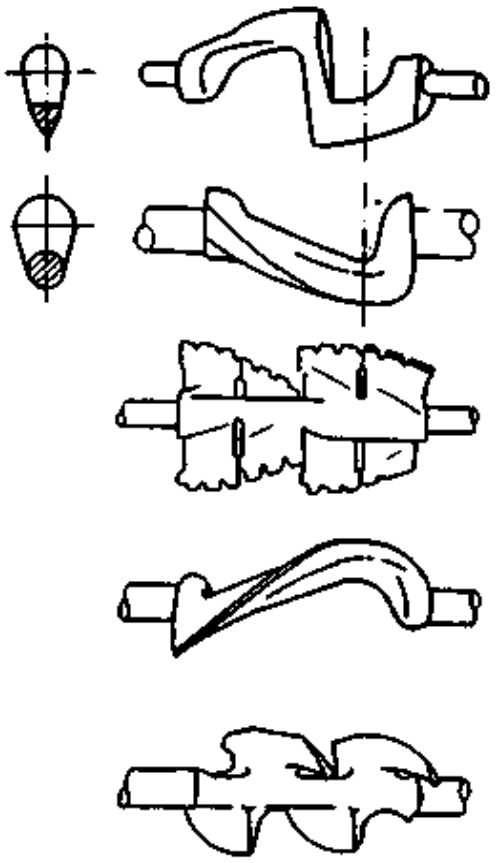


图12－54　双臂捏合机的叶片形式

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

2. 密闭式捏和机

密闭式捏和机由混合箱和重量锤构成，如图 12－55 所示。在混合箱内装有两个特殊形状的叶轮，互相向相反的方向旋转，对物料进行捏和。混合箱的外部夹层内通蒸汽加热或通冷却水冷却，在上部装有用压缩空气驱动的重量锤，将物料压入叶轮中间进行定时的捏和，成品从底部的活动放料口排出。叶轮是空心的，可通蒸汽或冷却水以调节温度。它适用于高粘度物料的捏和。

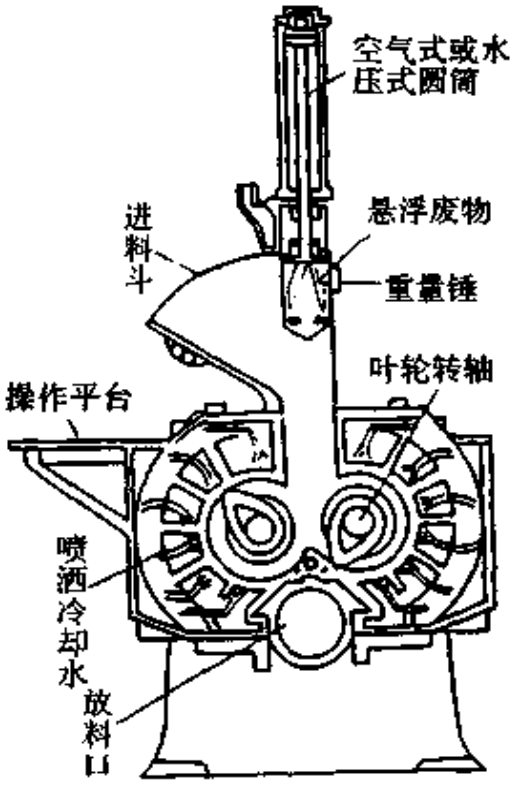


图 12－55　密闭式捏合机

五、三辊研磨机和真空脱气设备

1. 三辊研磨机主要用于膏霜类产品的生产，其结构如图 12－56 所示。在铸铁的机架上装有三只不同转速的用花岗石制成的轧辊（也可用冷铸硬质合金钢的金属轧辊）。每个辊可通冷却水冷却或通蒸汽加热，在辊轴的两端装有大小变速齿轮，以调节

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

三辊的转速（加料辊、中辊和刮料辊的转速分别约为 80r/min、160r/min 和 320r/min），前后两轧辊在手轮的调节下可以前后移动以调整间隙，中间轧辊的位置固定不动。出料的前轧辊装有刮料刀片，可将研磨好的膏料沿着轧辊的表面刮入到料斗内，流入料筒并用泵输送到储存器内。需要研磨的膏料可以采用泵或人工送入到加料辊与中辊的两块夹板之间。夹板必须与辊的表面密合，以防止膏料向两端泄漏。膏料通过紧贴而以相反方向旋转的轧辊以及由于两辊的速度差所产生的强力剪切和研磨作用而获得细腻的膏料。

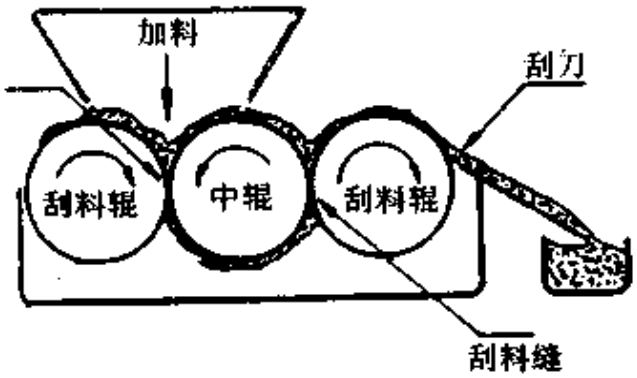


图 12－56　三辊研磨机

3. 真空脱气设备

很多膏霜类产品在生产过程中不可避免地会混入很多空气，影响了产品的质量，为此需要用真空脱气设备脱除此类产品中的气体。常用的真空脱气装置如图 12－57 所示，它是由一只圆锥形筒身和高速旋转的甩料盘所组成。操作时，用抽气管（接真空泵 5）排出筒内空气，以使筒内保持一定的真空度。物料从进料口 1 送入，在高速旋转的甩料盘的离心力作用下，呈薄膜料体被甩至筒壁，并沿着筒壁滑下，在此过程中料体内的空气被排除。经过脱气后的的膏料通过泵 3 从出料口 4 排出。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

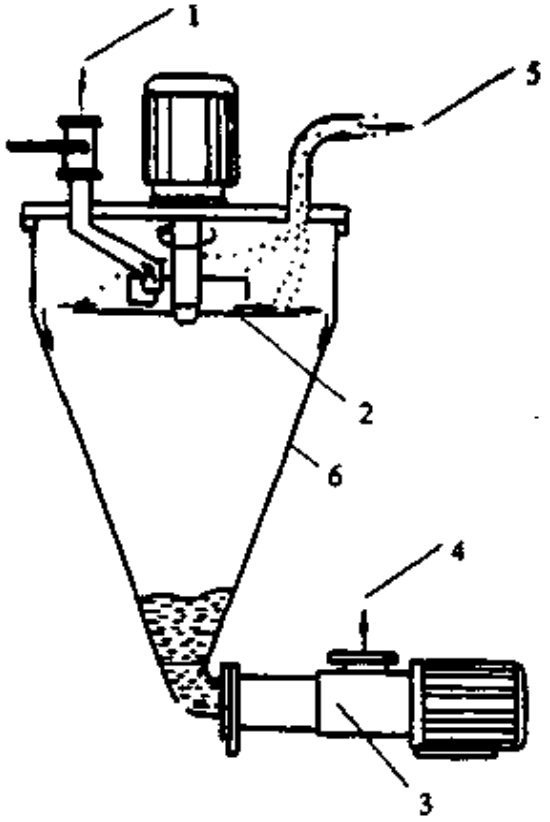


图 12-57 真空脱气装置

1-产品入口处 2-甩料盘 3-泵
4-产品出口处 5-真空泵 6-筒身

第三节 灭菌、灌装及成型设备

一、灭菌设备

化妆品工业中需要进行无菌操作，对各类原料、生产用水、容器和生产设备都需要进行灭菌和消毒处理。通常油脂和水溶性原料可以用加热的方法进行灭菌处理；容器和生产设备可以通过清洗、化学消毒和紫外线灭菌；稀水溶液可以通过超精细过滤除菌；而化妆品常用的粉体如滑石粉、高岭土、氧化铁等粉末原料则可以用放射线灭菌或气体灭菌。无论哪一种灭菌方法都必须具有以下特点即（1）高效的杀菌能力，（2）低毒或无毒，安全可

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

靠，(3) 操作过程方便。

1. 高温灭菌

高温灭菌是将要灭菌的物品装入密封性能较好的贮器（柜或烘箱）后，关闭好贮器，然后通入蒸气（或开电源）以加热散热器，并用风机将贮器内的空气循环吹经散热器后使空气温度加热到 120°~160°C，恒温 1~3 小时，待冷却后取出物品即达到灭菌的目的。该方法适宜于耐高温而不燃烧的物品。如果物品能够耐湿，也可直接用 1kgf/cm^2（表压）的蒸汽加热，维持加热温度 120°C 左右，时间 60min，也可达到灭菌效果。

2. 紫外线灭菌

波长为 2500~3900Å 的紫外线具有很强的杀菌作用。如果我们把物料放入一封闭的箱内用紫外线照射一定的时间，就可达到灭菌的效果。对于在原料和半成品仓中进行灭菌和消毒，一般采用安装垂吊式紫外灯管，需距离物料一定的高度，定时开放紫外灯一定的时间，以达到灭菌的目的。生产上的紫外线灭菌也可采用连续式方法，即在移动的输送带上方安装罩壳，罩壳的进出口用软性物质作垫子，由于臭氧几乎能全部吸收 2900Å 的紫外线，故罩壳顶上用引风机将紫外灯产生的臭氧排出，这样紫外灯产生的紫外线就可对输送带上的物料进行灭菌操作。

3. 气体灭菌

在化妆品生产中，气体灭菌主要适用于粉体原料的灭菌和消毒。常用的灭菌气体主要有甲醛和环氧乙烷。由于两者都是易燃易爆气体（爆炸极限分别为 7~73% 和 3.6~78%），故使用前须用二氧化碳气体稀释，以降低它们的易燃易爆性。气体灭菌设备如图 12-58 所示。当物料送进灭菌器以后，关闭容器盖子，使其密封。然后开启真空泵，对灭菌器进行抽真空。当灭菌器达到全真空后，通入灭菌气体环氧乙烷或甲醛，保持一定的压力（约为 19.64~98.2kPa 表压），并维持 1~2 小时即可达到灭菌目的。然后再用真空泵将灭菌器内的灭菌气体抽出并排入水槽内（环氧

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

乙烷或甲醛均能溶于水），待抽尽后方可通入经过灭菌处理的空气，从而完成对物料的无菌操作。

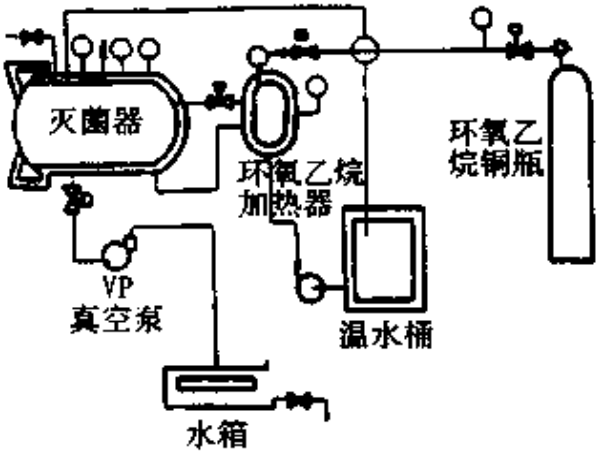


图 12－58　气体灭菌设备

4. 放射线灭菌

放射线灭菌是将放射线物质（一般用钴 60）安装在特殊结构的容器内，灭菌时，只须将需要进行灭菌的物品通过其照射即可达到灭菌的目的。

二、灌装设备

（一）膏霜类产品充填设备

经常使用的有立式活塞式充填机和卧式活塞式充填机，它们主要是利用活塞在缸内产生的压差将乳剂吸入，产生的推力将乳剂送出，同时利用活塞的行程来控制容积的大小，以达到对出料量的调节。

1. 立式活塞式充填机

立式活塞式充填机由缸体、活塞、颈圈、三角形阀与活塞杆相连成一体，如图 12－59（a）所示。当活塞杆向上移动时，三角形阀同步地向上移动，此时三角形阀与活塞之间的密封面开始分离，待阀门全部开启后，在活塞杆上固定的颈圈与活塞下端面接触，活塞开始被颈圈向上推进，乳剂通过阀门间隙流入缸体内。当活塞杆向下移动时，三角形阀门同步地向下移动，阀门与

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

活塞接触密闭，活塞杆继续向下移动，则活塞被三角形阀门迫使下行，乳剂被压缩，迫使向外排出。活塞杆往复一次，既完成一次乳剂吸入与排出的工作循环。

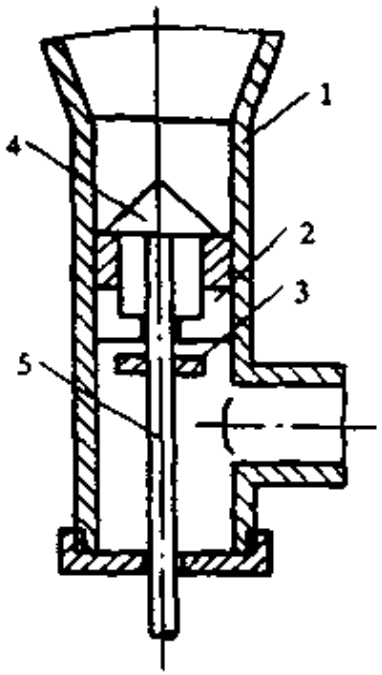


图 12－59 (a)立式活塞式充填机

1－缸体－ 2－活塞 3－颈圈

4－三角形阀 5－活塞杆

2. 卧式活塞式充填机

卧式活塞式充填机由缸体、活塞及旋转阀门组成，如图 12－59（b）所示。旋转阀门的结构是在阀芯的两对面切去大于 90° 的槽面，用作乳剂的进与出的通道。而未被切去的部分，则用作乳剂进口与出口的密封。当活塞向后移动时，乳剂通过阀芯槽被吸入到缸体内，此时排出口被阀芯封闭。当活塞移到将近终点位置时，阀芯迅速地转动 90°，此时进料口被阀芯封闭，而出料口开启。活塞向前推进，乳剂被压缩，并通过阀芯槽向出口排出。如此不断地往复运动，就可不断地完成乳剂的吸入与排出，使充填工作连续进行。

（二）液体产品充填设备

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

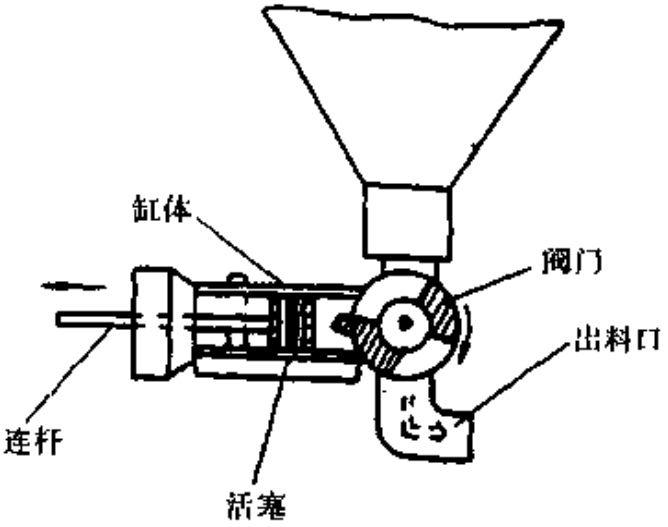


图 12－59　(b) 卧式活塞式充填机

1. 定量杯充填机

定量杯充填机结构如图 12－60 所示。在充填机下面没有灌装瓶时，定量杯由于弹簧的作用而下降，浸没在贮液柜中，此时定量杯内充满液体。当瓶子进入充填机下面后，瓶子向上升起，上升机构用凸轮或压缩气缸均可，此时瓶口被送进喇叭口内，压缩弹簧，使定量杯上升超出液面。这时杯内的液体通过容量调节管进入到阀体的环形槽内，由于进液管的上下两段是分隔开的，因此在下段管子上的小孔进入阀体的环形槽内后，液体方可进入到进液管的下段流入瓶内，瓶内的空气则从喇叭口上的排气孔中逸出。定量杯中的容量增减，是通过调节容量调节管的高低来调节容量杯内液体的容量的。

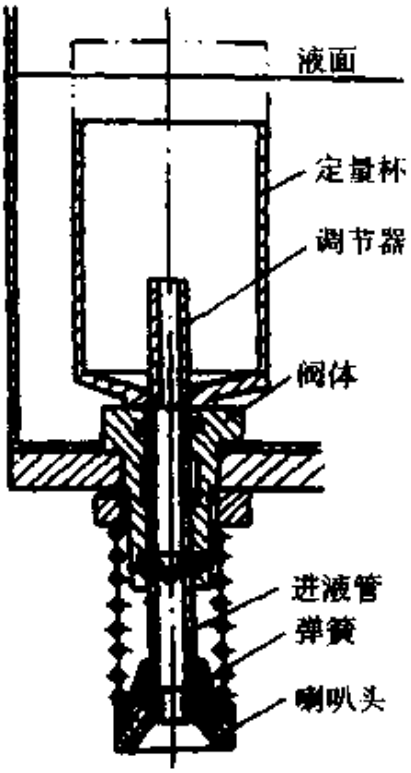


图 12－60　定量杯充填机

2. 真空充填器

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

真空充填器结构如图 12－61 所示，主要由壳体、真空接管、液体进入管、密封填料和真空吸管所组成。当瓶口与密封填料接触密封后，瓶内的空气通过真空吸管从真空接管抽出，使瓶内减压，这样就使液体在压差的作用下通过液体进入管送入瓶内，进行充填，直至真空吸管的底部与瓶内液体接触，这时真空断开，液体自动停止流入瓶内，完成充填。瓶内液面的灌装高度可由真空吸入管的长度来调节。多余的液体可通过真空吸管流入中间容器内回收。

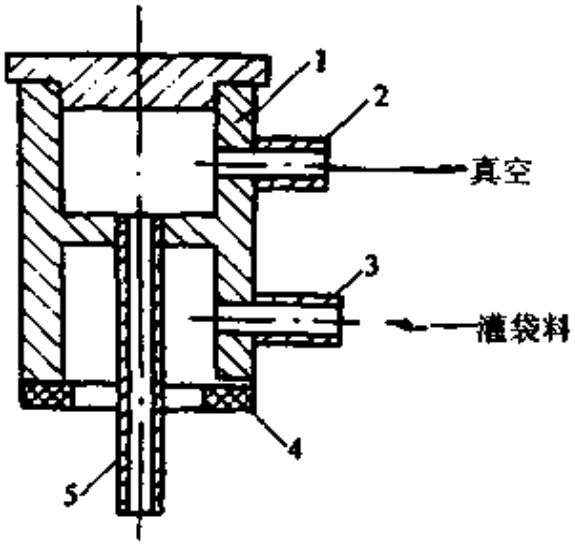


图 12－61　真空充填器

1－壳体　2－真空接管　3－液体进入管口　4－密封填料　5－真空吸管

三、成型设备

1. 唇膏的生产工艺和设备

唇膏的生产工艺主要有四个阶段，即颜料的研磨、颜料相与基质的混合、铸模成型和火焰表面上光，如图 12－62 所示。

颜料研磨的目的主要在于破坏颜料粉体的结块，故将部分油与颜料粉体在反应锅 A 内搅拌均匀后，再通过三辊研磨机 B 进行研磨，以使颜料粉体均匀分散。颜料相与基质的混合在一般的搅拌罐（带夹套）内完成。为了脱除混入的空气，在铸模成型前

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

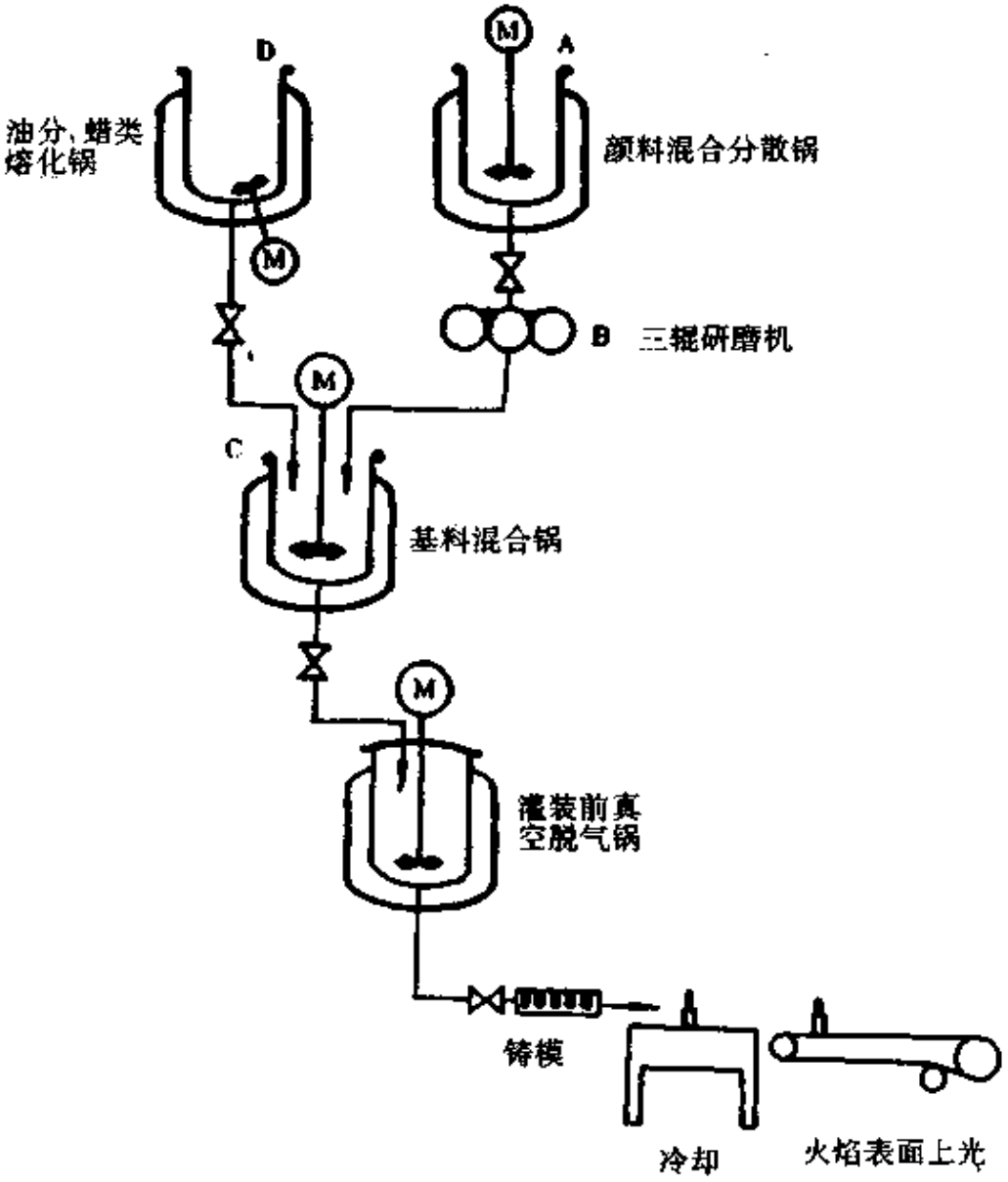


图 12－62 唇膏生产工艺流程图

需进行真空脱气。铸模成型最常使用的设备为对开式模（如图12－63），开口经过每支唇膏的中心，模腔内表面经过精密加工，非常光亮平滑，若在出模时有粘模现象时，可以在内壁揩一层极薄的白油或硅油，可使出模方便。冷却后，立刻将膜具打开，取出，由于表面平整度和光亮度不够，故还需将已插入唇膏包装底座的产品通过火焰加热（如图 12－64），使唇膏表面溶化，形成光亮平滑的表面。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

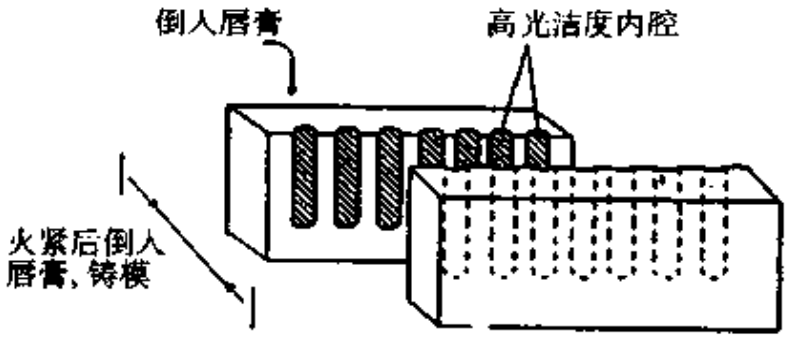


图 12－63　唇膏对开式模具

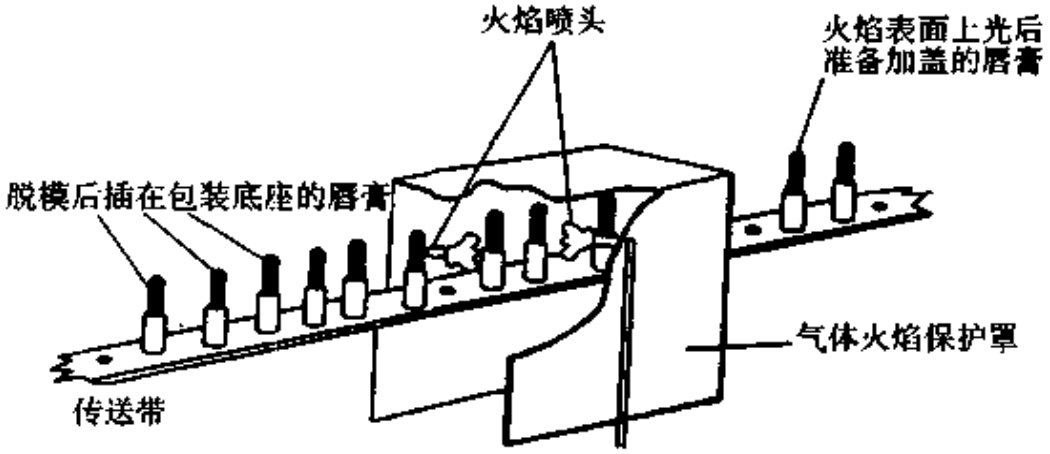


图 12－64　唇膏火焰表面上光生产线

2. 粉饼和胭脂的成型方法

将一定量的粉料倾入已放置的金属座模腔内（称为阴模），然后将芯模（称为阳模）压入，在一定的压力下成型。在操作过程中要控制模具运动的速度，过快则容易造成喷粉现象。为既提高生产效率，又减少喷粉现象，在芯模与粉料之间填有一层薄纸及一层网布，同时采用金属底座向上推进加压成型的办法可提高生产效率。目前市售的产品主要有全自动压饼机、小型自动成型压饼机、试验用粉末成型机等。它们的特点均为自动喂料，自动加压成型，自动出模，自动清扫，连续循环运转，生产效率较高。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

第四节　气溶胶制品及结构

气溶胶是指固体或液体的微粒子在空气或气体中的胶体状态的分散体系。气溶胶制品是指把利用气体压力将封入耐压密闭容器中的液体或流动性的软膏、乳液或粉剂喷出分散为细微雾状物或均匀泡沫的制品的统称，也称为气雾制品。每种气溶胶制品都包括耐压密封容器、喷射内容物、推进剂和阀门。可按产品的用途或喷出状态分类，如表 12－1 所示。

表 12－1　　气溶胶制品

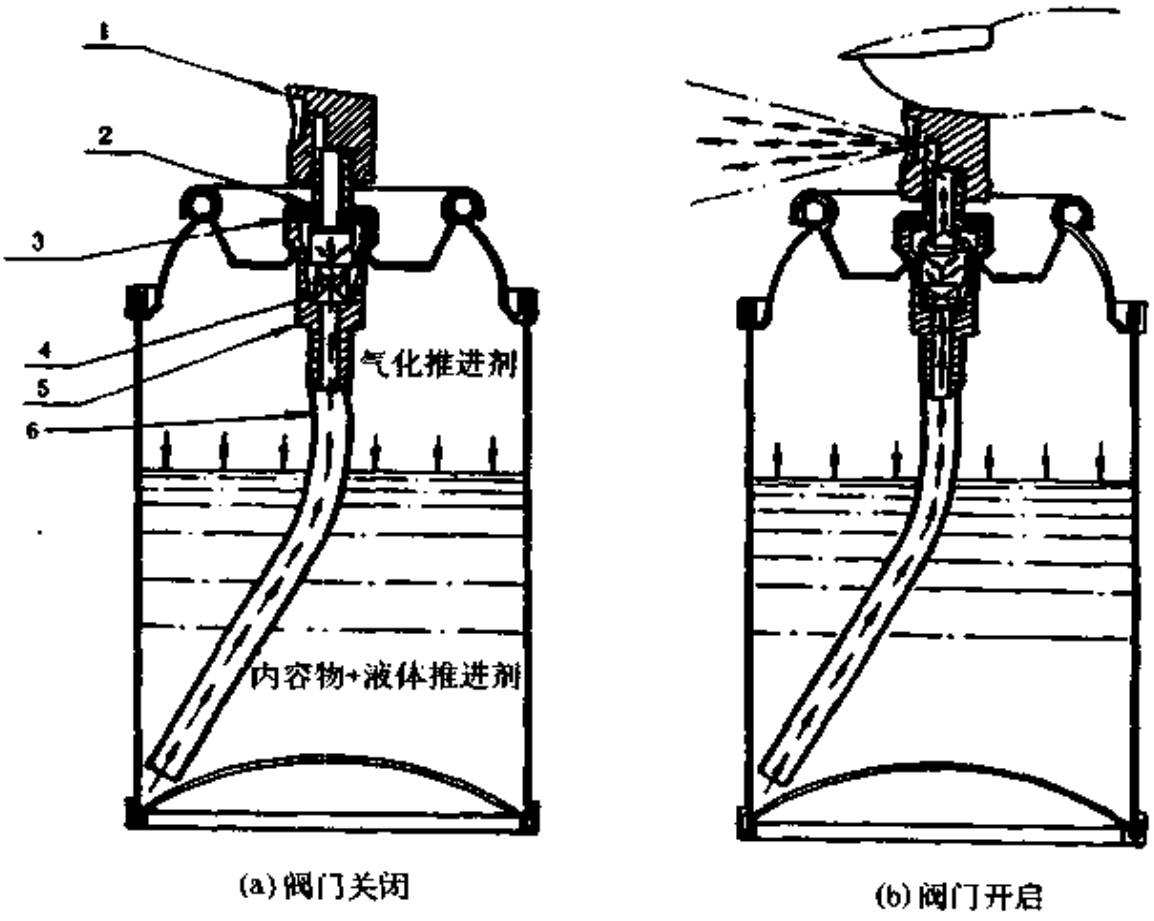
喷出状态	产品实例
气雾状制品	喷发胶、除臭剂、止汗剂、古龙水、花露水、香水、润肤乳液、收缩水、口腔清洁剂
粉末状制品	爽身粉
泡沫状制品	剃须泡沫、定型摩丝、染发摩丝、泡沫型烫发水
流出型制品	膏霜、乳液

一、气溶胶制品的制备原理和构造

气溶胶制品是由产品基质（喷射内容物）、推进剂、容器和合适的阀门所组成，如图 12－65 所示。产品基质可以是溶液、分散体系、乳液或半固体型，推进剂可以是液化气或压缩气体。推进剂和产品基质的性质，以及两者与相适阀门和按钮的配合，可喷出雾状、泡沫或半固体浆状产品。

气溶胶制品的一般制备原理是将产品基质和推进剂（液化气或气体）一同封入耐压密封容器中，如图 12－65 所示，依靠推进剂的压力将内容物均匀地喷射出来或吐出泡沫。如图 12－66 所示，由于推进剂的压力使容器内处于加压状态，当按压上部按钮时，喷射装置开通，将液层（原液和推进剂）喷射出，松开按钮时，喷射装置关闭，喷射停止。

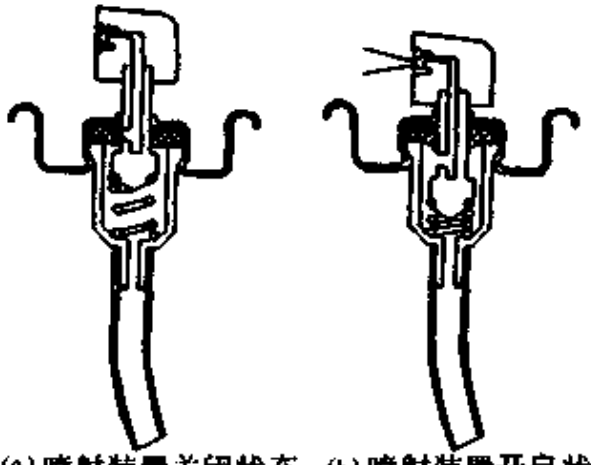
化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/



(a)阀门关闭　　(b)阀门开启

图 12－65　溶液型气溶胶体系的工作状态

1－按钮　2－固定盖　3－内垫圈　4－弹簧　5－阀体　6－接管



(a)喷射装置关闭状态　(b)喷射装置开启状态

图 12－66　阀门开关机构

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

二、推进剂

气溶胶推进剂是指在常压下，沸点温度在 40.6°C 或以下的液体，现在压缩气体也属于推进剂的范畴。它可分成两大类，即液化气体推进剂和压缩气体推进剂。液化气体推进剂包括卤素碳氢化合物（如氟碳氢化合物、氟氯碳氢化合物和氟氯溴碳氢化合物）、碳氢化合物（如丙烷和丁烷等）、醚类（如二甲醚及其同系物、四氟和全氟二甲醚），此外还包括二氯甲烷、一溴甲烷（防霉剂）和环氧乙烷（消毒剂）。压缩气体推进剂包括 CO_2、N_2O、N_2 和 Ar 等。

1. 含氟碳氢化合物推进剂

含氟碳氢化合物推进剂俗称氟利昂（CFC），主要指 CFC－11（CCl_3F）和 CFC－12（CCl_2F_2）。氟利昂由于性能优良（化学稳定性好、压力适中、不可燃、熔解性好、雾化效果好、比较安全），价格便宜，60 年代以来获得较大的发展，广泛应用于气溶胶制品、清洗剂、制冷以及其它领域。但是，由于其对大气臭氧层的破坏作用，严重影响了地球的生态环境和人类健康，因此联合国环境计划处于 1977 年召开臭氧问题协调委员会，讨论 CFC 问题，并于 1987 年 9 月，与 30 个国家签署了《蒙特利尔议定书》，管制 CFC－11、CFC－12、CFC－113、CFC－114 和 CFC－115 的使用。我国政府于 1993 年 1 月，正式批准《中国消耗臭氧层物质逐步淘汰国家方案》，正式签署了《蒙特利尔议定书》和以后的《伦敦修订案》，成为 82 个缔约国之一。所以 CFC 目前已逐步被烃类、醚类和压缩气体等取代。所有 CFC 替代品中，丙烷和丁烷的使用比例最大，二甲醚也是较好的替代品。其次，对臭氧层无破坏作用或破坏作用较小的新型 CFC 也日益受到重视，它们不燃烧（丙烷和丁烷易燃），且适应于气雾方面的特点，但价格较高，比如 HFC－22（$CHClF_2$）、HFC－142b（CH_3CClF_2）和 HFC－152a（CH_2CHF_2）都是较好的替代品，但它们的生产成本

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

都较高。

2. 碳氢化合物推进剂

最常用的碳氢化合物推进剂包括丙烷、异丁烷和正丁烷。这类化合物的主要优点是在大气层中寿命十分短，对臭氧层无破坏作用，对地球温室作用低，价格便宜。其主要缺点是易燃，造成生产、运输和贮存时可能的危险。它们常互配成复合体系或与其它不可燃的推进剂复配使用，广泛应用于水基制品，如剃须泡沫、窗户玻璃清洁剂、居室除臭剂和杀虫剂等。

3. 醚类气溶胶推进剂

醚类气溶胶推进剂包括二甲醚、甲基乙基醚、二乙醚、双(二氯甲基)醚等。其中二甲醚已成为 CFC 较为理想的替代品，因为二甲醚对臭氧层无破坏作用，温室效应作用低，低毒，不易爆炸，溶解能力强，在室温下的蒸气压约为 0.4MPa，故较适宜于气溶胶制品。其缺点是对气溶胶罐的腐蚀作用和对橡胶密封片的溶胀作用，并具可燃性，本身属挥发性有机化合物。二甲醚可单独使用或与碳氢化合物或与 HFC－152a 复配使用，主要应用于喷发胶、古龙水、香水、空气清新剂等气溶胶制品。

4. 压缩气体推进剂

压缩气体推进剂包括 CO_2、N_2 和 N_2O。这类推进剂具有价廉和无毒的突出优点，但压力降大，雾化粒度大，倒置使用时推进剂有漏出的危险。主要用于窗户清洁剂、家具光亮剂、烫衣服用淀粉喷剂等。

三、气溶胶制品的容器

气溶胶制品的耐压容器材料有金属、玻璃和塑料等，其中马口铁三片式气雾罐所占比例最大。气溶胶制品的容器制造和灌装是气溶胶制品制造工业的关键技术，也是投资最大的部分。

1. 镀锡铁皮气雾罐

镀锡铁皮（即马口铁）经过涂层、平板印刷（印商标、装

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

饰、文字说明)、裁剪成胚料、卷筒、焊接、加上盖封接、罐底封接和试压等工序即可制成三片式马口铁气雾罐，如图 12－67 所示。马口铁厚度 0.15～0.41mm，制备马口铁的基材主要是 MR 薄钢板，MC 和 D 型也可应用。

马口铁气雾罐的主要特点是在含水基质中容易发生腐蚀作用，一般采用内涂层或添加缓蚀剂等方法来解决。

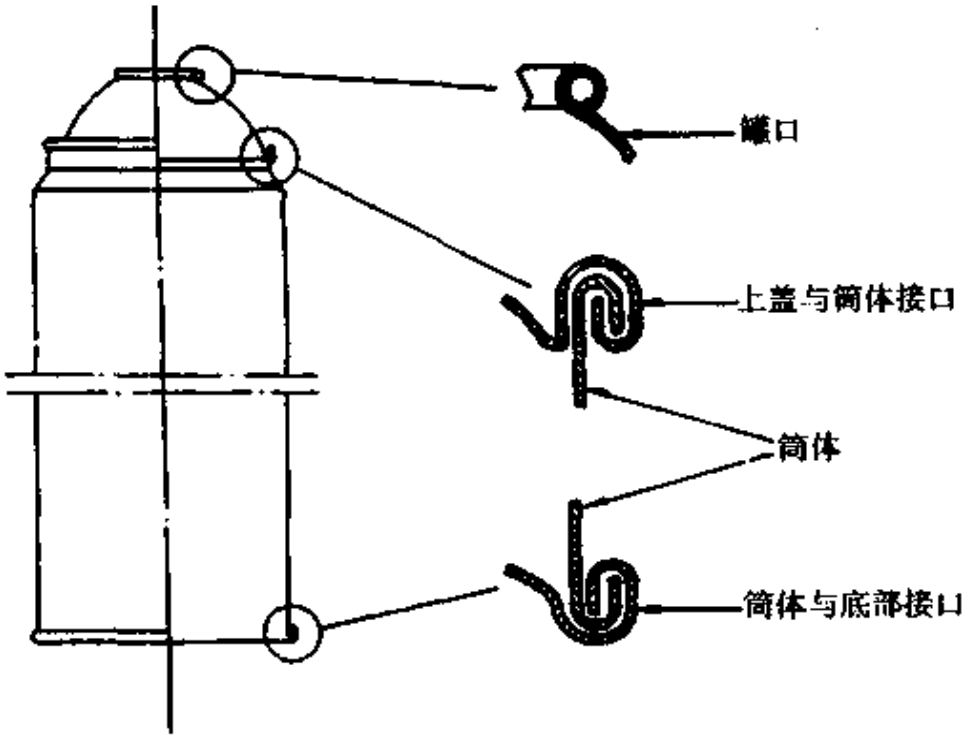


图 12－67　三片式马口铁气雾罐

2. 铝气雾罐

单片铝气雾罐是由铝锭经退火、润滑、挤压成型、脱模、洗清去油、内涂层、涂外底层、烘干、外装饰印刷（如丝网印刷)、烘干、收颈、翻口、检查等工艺过程制作而成。整个过程全部自动化进行。六种颜色印刷一次完成。

铝气雾罐与马口铁气雾罐相比较，成本略高，但它具有很多优点，比如（1）由于一次成型，故耐爆破强度较高，不会因存在接口而引起泄漏，(2) 由于没有焊缝，挤压成型后即可进行滚筒式精美的外表面印刷，(3) 铝在空气中形成致密的氧化铝保护

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

层，不会氧化生锈，也不存在因内容器腐蚀引起焊缝泄漏的问题，故铝罐适用于水基配方。

3. 玻璃气雾罐

玻璃容器因具有化学惰性、耐腐蚀、易清洗、易消毒、不泄漏、成本低、较易制成各种大小和形状、外型新颖和诱人等优点而较长时间地被应用。但由于脆性、易碎等原因，在气溶胶容器市场上所占份额较少，仅为2%，近年来，有塑料外覆盖层，安全性较高的玻璃容器开始市售，使气溶胶玻璃容器的使用略有增长，它主要用于香水和药物。

4. 塑料气雾罐

塑料气雾罐的优点是可制成透明、半透明的容器，且耐腐蚀、成本低、不易碎、使用安全。但其缺点是推进剂的渗透性、活性物的渗透性、耐压较低、容量和大小受限制、易变形、可燃等；故使用较少，只占气溶胶制品的0.1%左右。

四、气溶胶制品的阀门

气溶胶制品的阀门是整个气溶胶制品包装的最重要部件，它是控制气溶胶内容物的喷射状态和喷射量的装置。其主要部件包括按钮、固定盖、外垫圈、阀芯、弹簧、阀体和接管等，如图12－68（a）所示。当按下上部按钮时，阀芯同时向下移动，此时阀芯与喷嘴相连通的通道口就与连接管的外套（即阀体）相通，阀体开启，此时容器内的内容物（比如液体产品）就可在喷射剂的压力下，由伸入容器底部的导管，经过阀芯内的通道压出喷嘴喷射出。当松开按钮时，由于弹簧的作用，阀芯被迫向上移动，此时阀芯内连接喷嘴的通道口即与外套隔绝，阀门关闭，产品就不能喷出，如图12－68（b）所示。阀门的主要部件介绍如下。

1. 按钮

按钮也称触动器，它的作用是使阀门操作，并且是控制内容

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

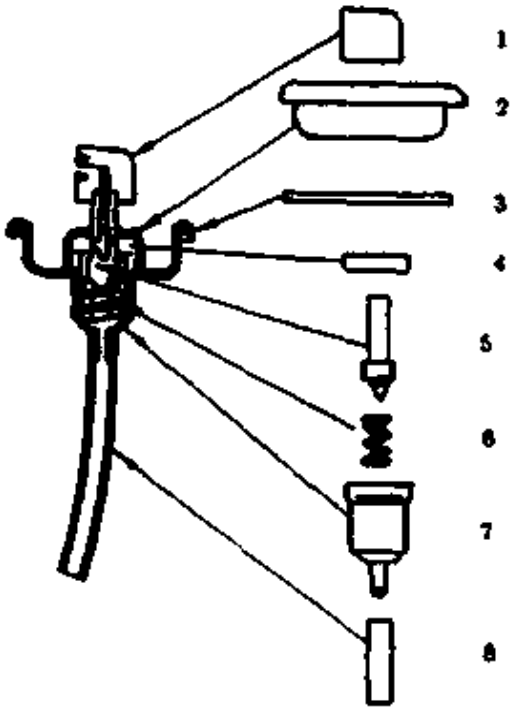


图 12－68（a）　一般阀门构造图

1－按钮　2－固定盖　3－外垫圈　4－内垫圈　5－阀芯　6－弹簧 7－阀体　8－接管

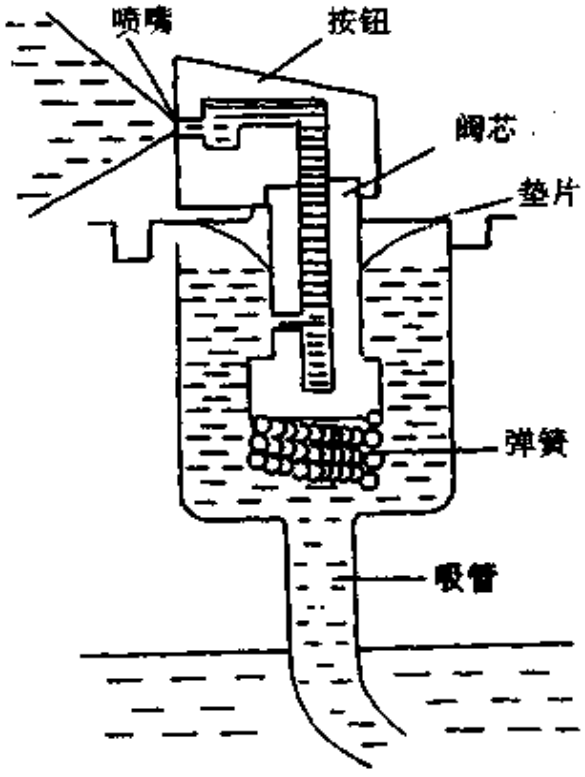


图 12－68（b）　抛射装置结构图

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

物喷射量和喷射状态的关键部件。按钮可用各种材料制成，比如尼龙、聚乙烯、聚丙烯和乙缩醛等。按钮内有最终膨胀室和小喷嘴，在很大程度上，按钮的结构决定喷射状态。按钮可以是单片式或二片式结构。在二片式的按钮中，有1个碟型或塞型的小喷嘴插于按钮出口，在喷嘴后面是旋涡腔，喷出液滴在这里形成旋涡，相互碰撞，使粒子变小。单片式按钮内也有带槽的旋涡腔，使粒子变小。改变喷嘴的大小和锥度，可调节喷雾的状态。水基产品需要按钮旋涡腔将液滴变小，以获得较理想的喷雾。

2. 固定盖

固定盖是用于密封容器，并把全部阀门配件安装其上构成整个阀门。固定盖可用马口铁、不锈钢或铝合金制成。

3. 外垫圈

外垫圈是整个阀门与容器之间的密封圈，可用于外垫圈的材料主要有：丁钠橡胶－70、腈橡胶和氯丁橡胶。可根据内容物的性质和推进剂的种类来选择。

4. 内垫圈

内垫圈是阀芯与固定盖之间的密封圈。内垫圈是随阀芯上下移动而变形的，它不仅受到容器内气体的压力，而且也受到阀芯上下移动的摩擦作用，在密封和喷雾控制中起着很重要的作用。制备内垫圈的材料主要有：氯丁橡胶－10、腈橡胶70－和丁钠橡胶－70等，要根据内容物的性质和推进剂的种类来选择。

5. 阀芯

阀芯是阀门的制动元件，有计量小孔和与内垫圈的密封面。上面与按钮相连，下面是弹簧。通过按钮的按下和放松来控制喷射的速度。阀芯材料为尼龙和聚缩醛树脂或乙缩醛树脂。

6. 弹簧

弹簧的作用是使阀芯向上，关闭阀门。长期以来，使用No.300和No.302不锈钢制成，目前已开始使用316和316L不锈钢。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

7. 阀体

全部阀体的配件都安装在阀体内。阀体的下部与接管相连，阀体有节流孔，孔径为 0.5～2mm。材料与阀芯相同。计量阀的阀体内有计量腔，按动一次可喷射出一定量的内容物。

8. 接管

接管的作用是把内容物从瓶底引出。材料通常为低密度聚乙烯、尼龙和其它热塑性材料。为防止接管溶胀后伸长触及瓶底而封住管口，接管底部可切成“V”形槽口。

五、气溶胶容器盖帽

气溶胶容器的盖帽是气溶胶容器不可缺少的附件，对于气溶胶制品的安全使用、运输和贮存都很重要。盖帽通常由塑料制成，要求表面具有较好的光亮度、一定的弹性和一定的机械强度。不同型式的盖帽如图 12－69 所示。

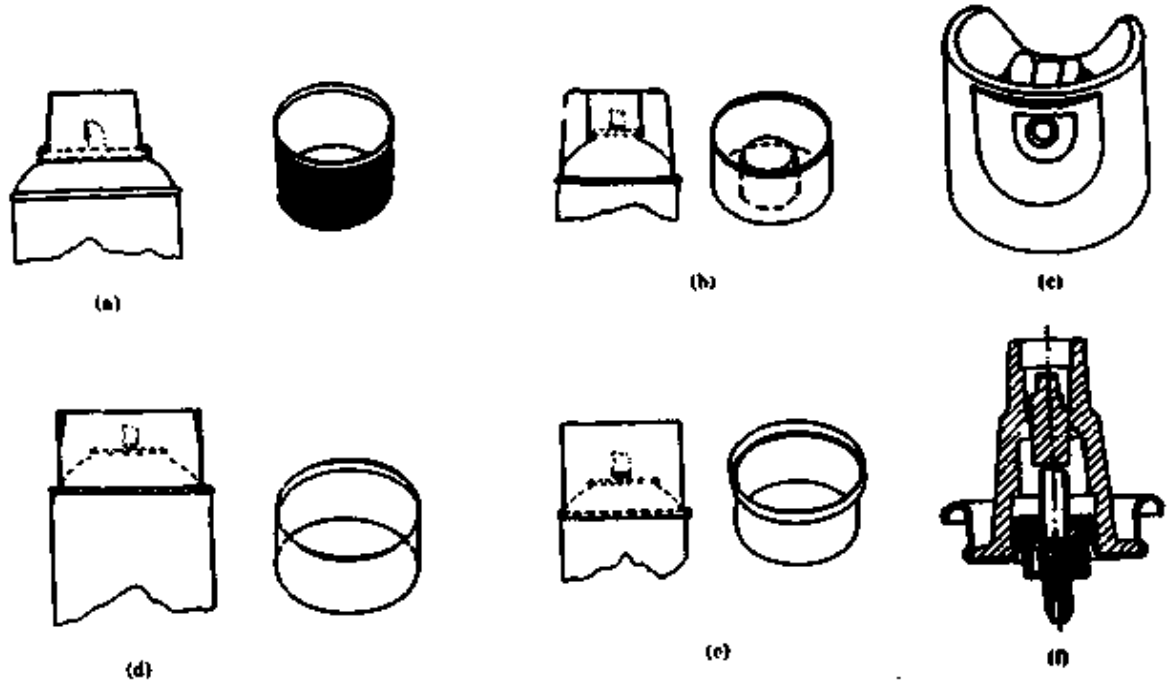


图 12－69　各种不同型式的盖帽

(a) －一般盖帽　(b) －双壳盖帽　(c) －Seaquist 盖帽　(d) －揿钮式盖帽
(e) －帽边咬口盖帽　(f) －改良 Summit S－63 型阀门和盖帽

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

第五节　化妆品辅助生产设备

一、除尘设备

化妆品生产过程中经常需要将悬浮在气体原料中的粉料或灰尘除去，以得到洁净的原料气或收集其中的粒状原料，这种操作称为气体的净制，所用的设备称除尘设备。按照净制原理的不同，气体净制方法可以分为四类：

(1) 气体的机械净制（又称干法净制)：即利用重力、惯性力和离心力的作用使微粒从气体中沉降下来。典型的设备为重力沉降室、惯性除尘器和旋风分离器等。

(2) 气体的湿法净制：即使气体与液体接触，用液体洗去气体中的微粒，从而使气体净化，所用的设备为各种湿式洗涤器。

(3) 气体的过滤净制：即使气体通过过滤介质，其中的微粒被截留而使通过的气体净化，典型的设备为袋式除尘器等。

(4) 气体的电净制：即使气体通过高压电场，其中的微粒在电场的作用下沉降，从而使气体净化，所用的设备为电除尘器。

1. 旋风分离器

旋风分离器是利用惯性离心力的作用从气流中分离出尘粒的设备，如图 12－70 所示。其上部为圆筒形，下部为圆锥形，含尘气体由圆筒上部的进气管切向进入，受器壁的约束而向下作螺旋运动，在惯性离心力的作用下，颗粒被抛

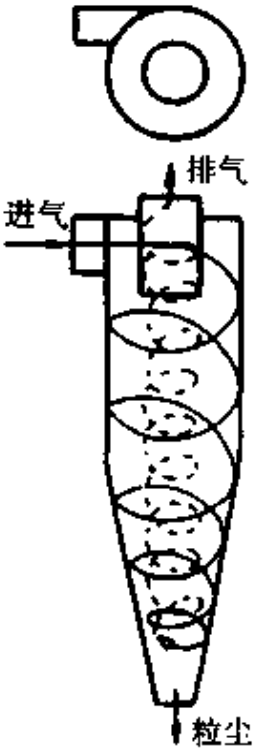


图 12－70　气体在旋风离器内的运动情况

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

向器壁而与气体分离，再沿壁面落至锥底的排灰口。净化后的气体在中心轴附近由下而上作螺旋运动，最后由顶部排气管排出。

旋风分离器结构简单、造价低廉，没有活动部件，操作条件范围较广，可除去气流中直径在 5μm 以上的尘粒。但它对于含粘性的粉尘或含湿量高的粉尘以及含腐蚀性粉尘的气体净制则不适合。

2. 袋式除尘器

袋式除尘器结构如图 12－71 所示。在金属外壳内装有许多长筒形滤袋，其下端紧套在袋板的短管上，上端吊在一个可以振动的框架上。气体从滤袋下端进入并穿过滤袋，而尘粒则被截留在袋内。净制后的气体由上部的出口管送出，这一过程称为过滤阶段。

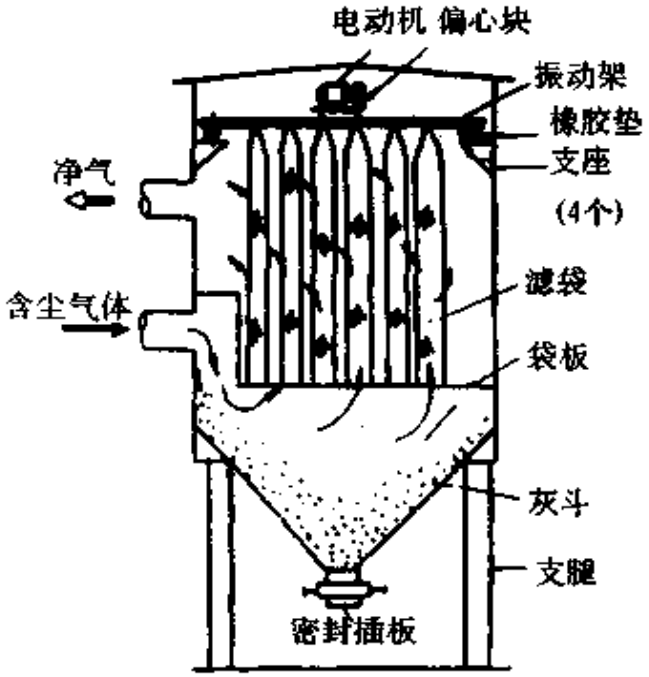


图 12－71　袋式除尘器

当除尘器使用一段时间后，滤袋内部积聚了相当厚的灰尘，使气体通过滤袋的阻力增加，因此设有专门的振动机构使滤袋振动，从而将灰尘从滤袋上抖落，进入下部的锥形灰斗，定期将积灰排走。此过程称为清灰阶段。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

按照清灰方式的不同，袋式除尘器可分为简易清灰式、机械振动清灰式、逆气流反吹风式、脉冲喷吹式、回转反吹式和联合清灰式等各种除尘器。滤袋的长度一般为2～2.5m，袋的直径为150～250mm，滤袋所用的材料可以用棉织品，也可以用毛织品或化学纤维织品，若温度较高（一般不超过90°C），则可采用玻璃纤维织物。袋式除尘器的优点是可以净化含微细粉尘的气体，且净化效率高（除尘率可达到99%），性能稳定可靠，操作简单，动力消耗小及可回收干粉尘。缺点是不宜净化含油雾和含凝结水以及含粘性粉尘的气体，不耐高温，占地面积大，更换滤袋麻烦，检修困难等。

二、过滤设备

在化妆品工业中，过滤设备主要用于化妆水、古龙水、香水以及粘度较稀的动植物油和矿物油等的过滤。为了确保这类制品冷和热的稳定性，防止久置后会有固体沉淀出来，常常在熟化以后，过滤之前先冷冻至接近0°C，然后在进行过滤。

1. 板框式压滤机

板框式压滤机是由许多顺序间隔的滤板和滤框构成，如图12－72所示。滤板和滤框借旁边的把手支承在压滤机机座的两个平行的横梁上，机座上有固定的端板和可移动的端板，板与框利用特殊的装置压紧在固定端板和移动端板之间，每块滤板与滤框间夹有滤布。操作时，悬浮液借离心泵或其它可产生液压的设备经孔道压入两滤板和滤框组成的框室内，滤液通过滤布由滤板的沟槽进入排液管排出，而滤渣则聚集在框室内形成滤饼，待所有滤框被滤渣充满后，取出滤框，除去滤饼，即完成一次过滤操作。

2. 真空叶滤机

真空叶滤机由很多滤叶组成，这些滤叶的一端连接在一个架上而成一组，利用单轨吊车即可将这组滤叶提起和移动。滤叶由

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

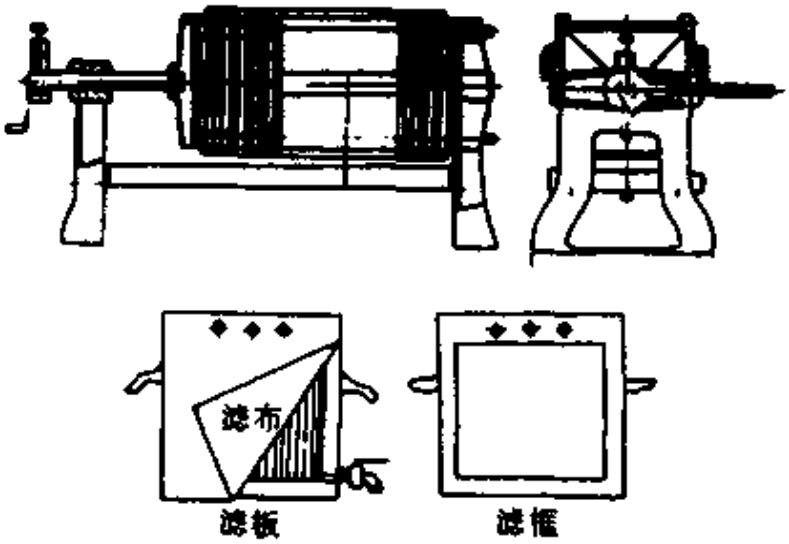


图 12－72　板框式压滤机

滤布袋和滤框组成，滤框由一系列开有许多小孔的管组成，两侧装有滤布，在过滤时，由于真空泵的抽吸作用，液体透过滤布管框上的小孔进入管内，然后沿着排出管排出，如图 12－73 所示。

3. 筒式精密过滤器

图 12－74 为筒式精密过滤器工作原理图。被过滤的液体由泵输送到装有过滤筒的圆筒内，在泵产生的压力下，通过过滤筒被过滤，滤液从筒的下部流出。过滤筒的材料可由素烧瓷、化学纤维、棉花、不锈钢丝网、树脂、细孔筛、活性碳等制成。

4. 转鼓真空过滤机

转鼓真空过滤机如图 12－75 所示，其主要部分为一表面有许多孔的回转圆筒，转筒周围包有滤布或金属滤网。转筒置于滤浆槽内，其下部浸入滤浆中，上半部仍露于槽外。操作时，可视转筒为几个区域，浸在滤浆槽中的部分为过滤区，当转筒转动到此区时，转筒内部的扇形格子与真空相通，这样滤液就通过转筒上的滤布被吸入筒内，经滤液排出管排出。滤浆中的固体物质则被阻留在滤布表面形成滤饼。当转筒转到洗涤区时，设在其上方的洗涤喷嘴就将洗涤液喷到滤饼上，对滤饼进行洗涤，然后再转到吹干区，用压缩空气进行反吹，将滤饼吹干与吹松，吹松后的

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

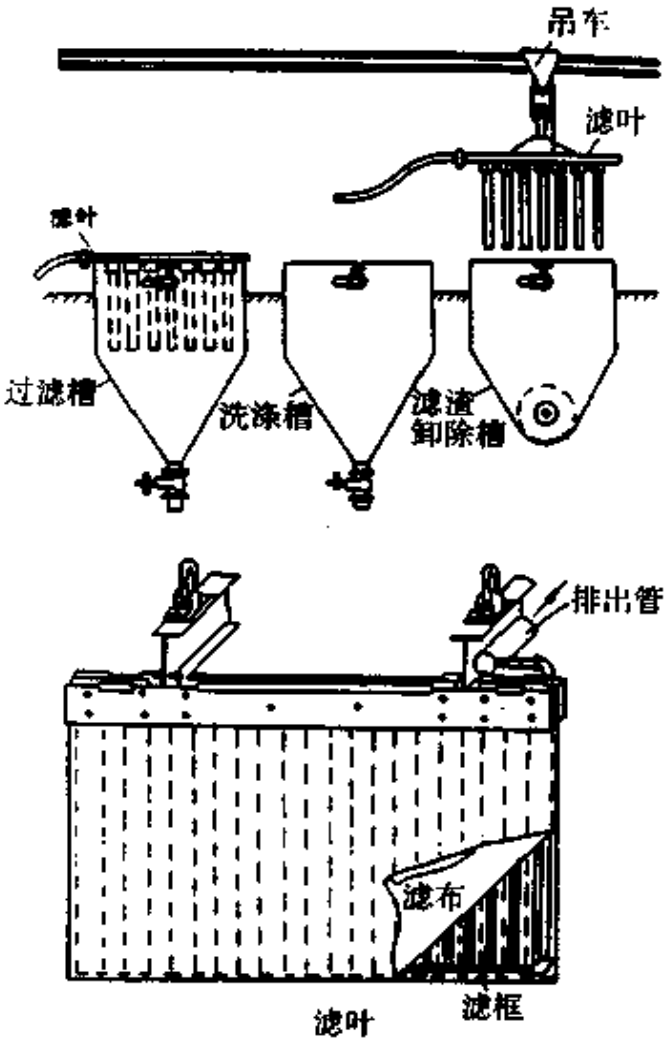


图 12－73　真空叶滤机

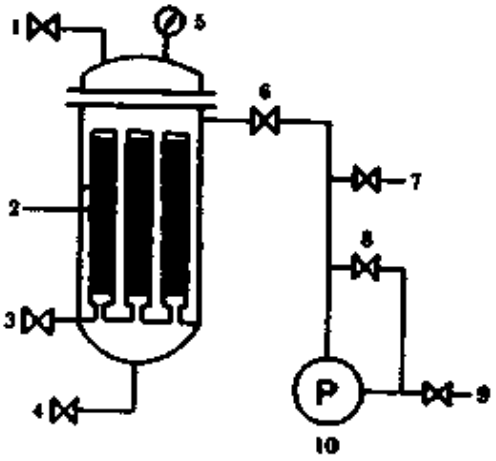


图 12－74　筒式精密过滤器

1－放气口　2－过滤筒　3－排污口　4－滤液出口　5－压力计
6－变换阀　7－原液出口　8－旁路　9－原液入口　10－泵

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

滤饼进入卸料区被刮刀刮下，用螺旋输送器送走，这样转筒转一周就完成了过滤、洗涤、干燥和卸料整个循环过程。

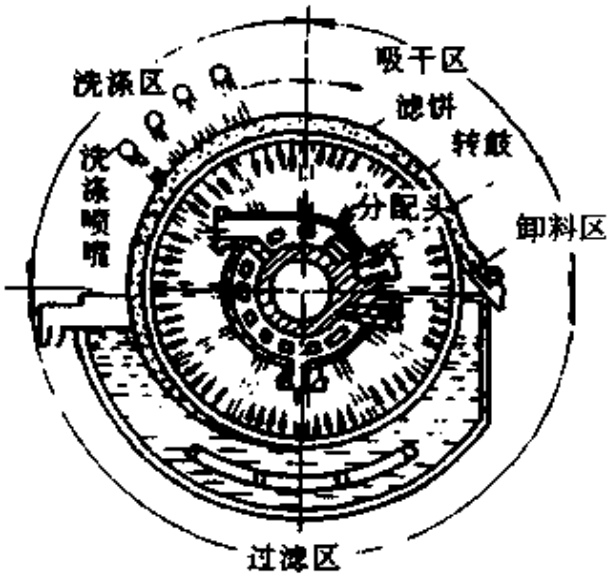


图 12－75　转鼓真空过滤机

转筒内的扇形格子交替地与真空管和压缩空气管相通，由称为分配头的专门机构来完成。

5. 离心过滤机

离心过滤机又称离心机，其主要部件为转鼓。转鼓表面有孔，鼓内壁表面设置滤网或滤布。当转鼓高速旋转时，转鼓内的滤液产生很大的离心力，因此可以使滤液通过滤布和鼓壁上的小孔迅速排出，而滤渣则被阻留在滤布上，形成滤饼。典型的设备如图 12－76 所示。

三、输送设备

1. 固体物料输送设备

(1) 带式输送机

带式输送机是采用一根移动的带子输送固体物料。物料依靠带子的摩擦力随带子前进，然后借助卸料装置或借自身的重力直接由端部卸下。它适用于运输细散的物料及成箱的货物，可水平布置，可按一定的倾斜角布置。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

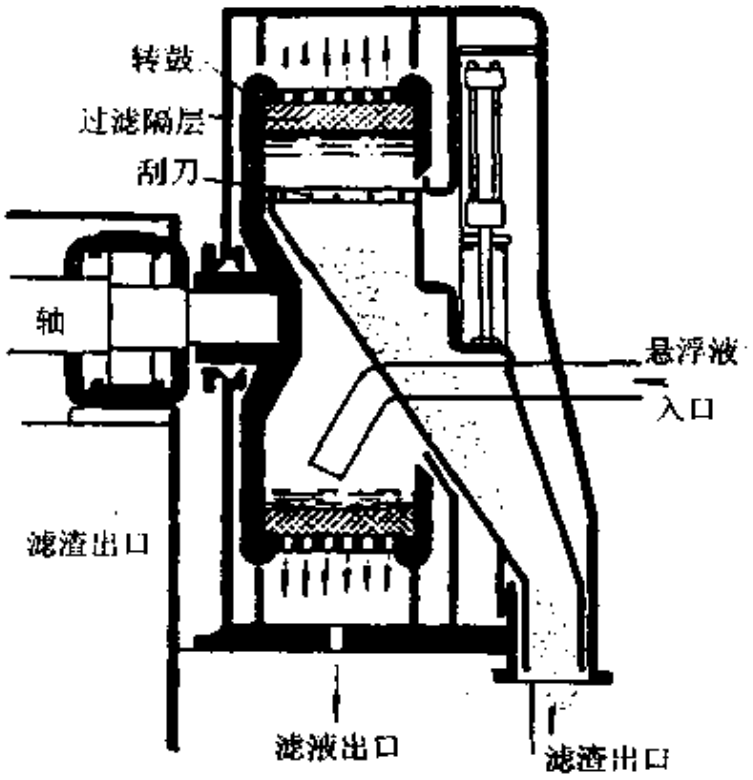


图 12－76　(a) 卧式自动离心过滤机

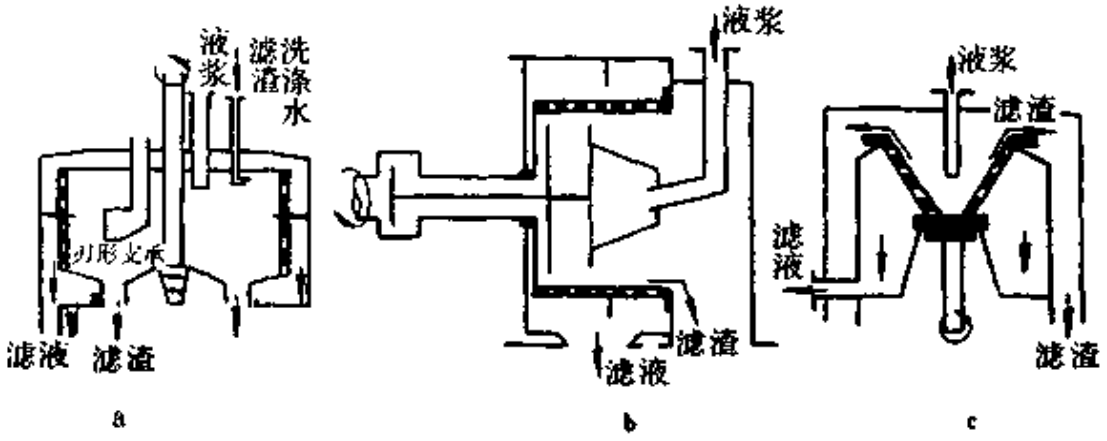


图 12－76　(b) 几种形式的离心过滤机工作原理

(a) 悬垂型 (分批式) (b) 推出式 (c) 自动排出式

(2) 斗式提升机

将皮带运输机竖立起来，并在皮带上装有小斗，此即为斗式提升机。操作时，小斗从底部盛满物料，然后往上移动，达到顶端后翻转，并借带子的速度向外抛出，由卸料口输出。为了防止

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

物料在运输过程中粉尘飞扬，全部运行部件在密闭的罩壳内运行。

斗式提升机主要用于各种颗粒状和小块状的固体物料作垂直方向提升的运输。

(3) 螺旋输送机

螺旋输送机是利用螺旋的旋转来推动物料向前移动的，如图12－77所示。其优点是体积紧凑，占地面积小，易密闭及操作管理方便。缺点是运行阻力大，动力消耗大。它适用于不太硬的以及摩擦性不大的粉状或块状物料的输送。

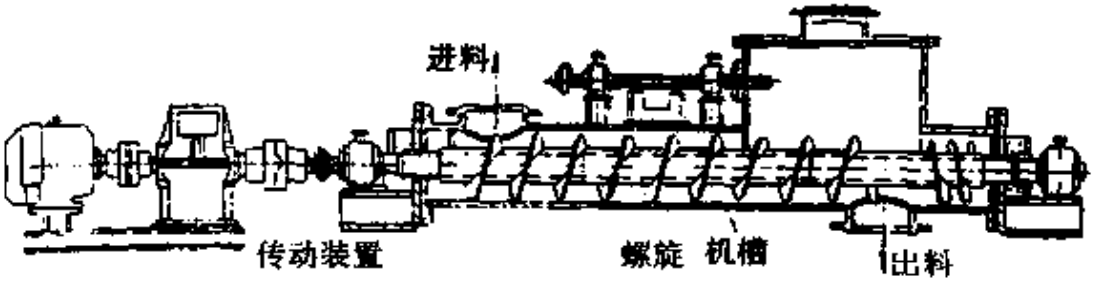


图 12－77　螺旋输送机

2. 液体输送设备

(1) 离心泵

离心泵的主要部件为叶轮和泵壳，如图12－78所示。当叶轮由电动机驱动作高速旋转时，迫使叶片间的液体作近于等角速度的旋转运动，由于离心力的作用，液体被迫由叶轮中心向外缘作径向运动，液体在叶轮内运动的过程中获得能量，并以高速离开叶轮外缘进入蜗壳形泵壳。在蜗壳形泵壳中，由于流道的逐渐扩大而减速，又将部分动能转化为势能，最后沿切向流入压出管道。而当液体受迫由叶

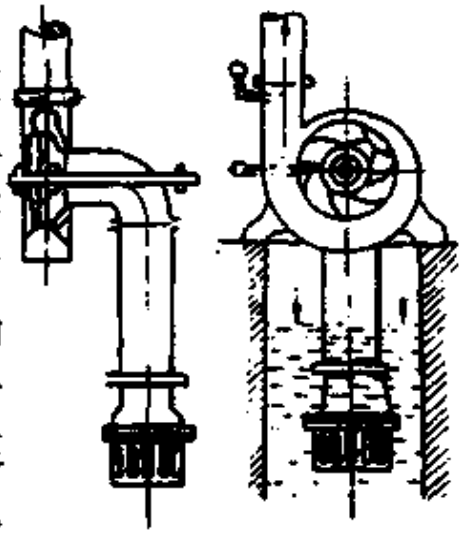


图 12－78　离心泵

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

轮中心推向外缘的同时，在叶轮中心形成负压，这样在叶轮中心和吸液液面之间存在一压力差，在此压力差的作用下液体就源源不断地被吸入叶轮。所以只要叶轮不断地转动，则液体就能不断地被吸入与排出，完成输送液体的目的。

(2) 往复泵

往复泵的主要部件为泵缸、活塞、活塞杆、吸入阀和排出阀，如图 12－79 所示。吸入阀和排出阀均为单向阀。当活塞自左向右移动时，工作室的容积增大，形成低压，此时排出阀在压出管内液体的压力下关闭而吸入阀则被泵外液体推开，从而将贮液池内液体经吸入管吸入泵缸内。当活塞移到最右端时，工作室容积最大，吸入的液体也最多。此后活塞改为向左移动，由于泵缸内液体受挤压而使其压强增大，致使吸入阀关闭而排出阀打开，从而将泵缸内液体排出。活塞往复一次，则吸入和排出液体各一次，因此只要活塞不断地作往复运动，则往复泵就能不断地将液体交替地吸入与排出。

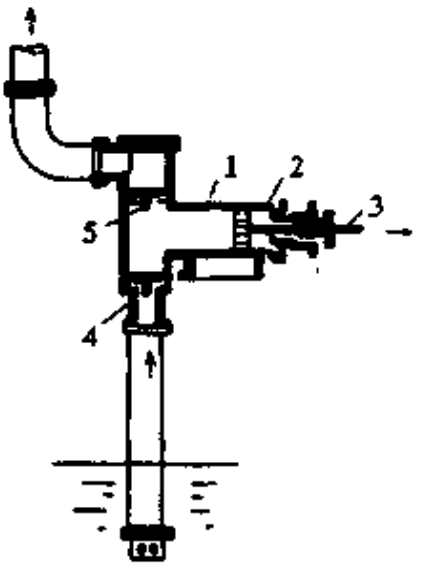


图 12－79 往复泵

(3) 计量泵

计量泵又称比例泵，从操作原理来看就是往复泵，如图 12－80 所示。计量泵是通过偏心轮把电动机的旋转运动变成柱塞的往复运动。由于偏心轮的偏心距离可以调整，使柱塞的冲程（即活塞左端点到右端点之间的距离）随之改变。若单位时间内柱塞的往复次数不变时，则泵的流量与柱塞的冲程成正比，所以可通过调节冲程而达到比较严格地控制和调节流量的目的。计量泵适合于要求输液量十分准确而又须便于调整的场合。

(4) 齿轮泵

齿轮泵结构如图 12－81 所示，其泵壳内有两个齿轮，一个

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

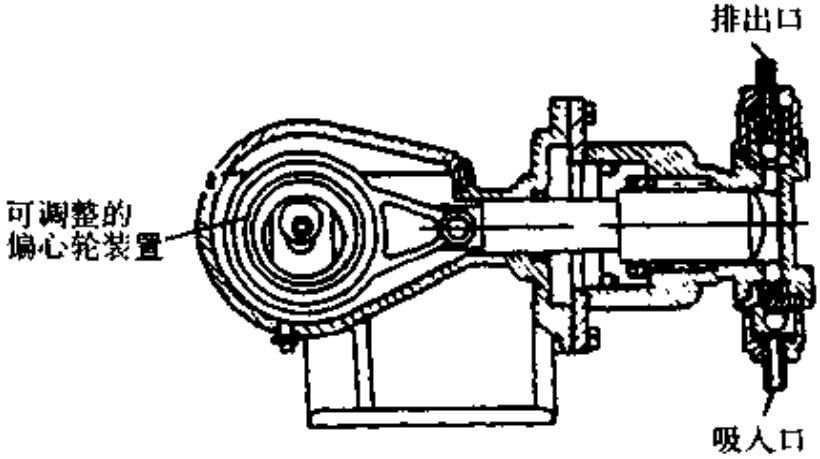


图 12-80 计量泵

是用电动机带动旋转，称为主动轮，另一个是与主动轮相啮合而转动，称为从动轮。两齿轮与泵体之间形成吸入与排出两个空间。当齿轮按图中所示的箭头方向转动时，吸入空间内两齿互相拨开，形成了低压而将液体吸入，然后分为两路沿泵内壁移动，并随齿轮转动而到达排出空间。在排出空间内，两齿轮的齿相互合拢，于是形成高压而将液体排出。

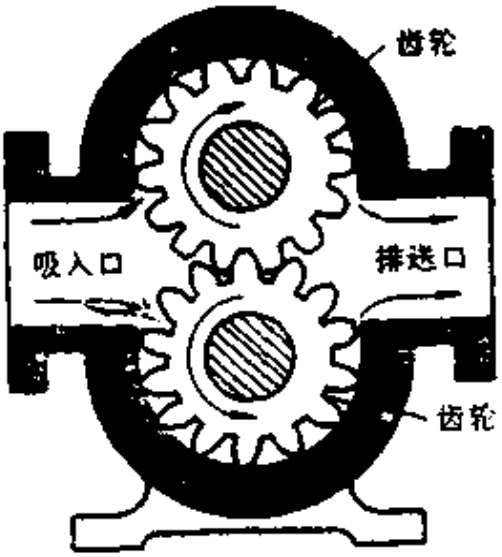
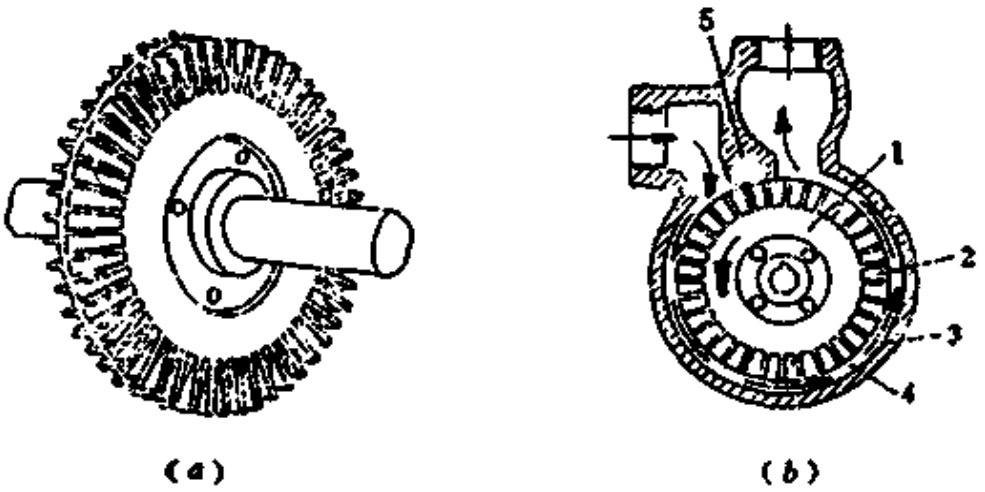


图 12-81 齿轮泵

(5) 旋涡泵

旋涡泵是一种特殊类型的离心泵，它由泵壳和叶轮组成，叶轮是一个圆盘，四周铣有凹槽而构成叶片，叶片呈辐射状排列，数目可多达几十片，如图 12-82 所示。叶轮在泵壳内旋转，壳内有引液道，吸入口与排出口间有间壁 5，间壁与叶轮间的缝隙很小，使吸入腔和排出腔得以分隔开来。泵内液体随叶轮旋转的同时，又在引液道与叶片之间反复运动，因而被叶片拍击多次，从而获得较多的能量。旋涡泵适用于要求输液量小，压头高而粘度不大的液体。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/



(a) (b)

图 12－82 旋涡泵

1－叶轮；2－叶片；3－泵壳；4－引液道；5－间壁

(6) 隔膜泵

隔膜泵是利用隔膜交替地向两边弯曲，以便吸入和排出被输送的液体。隔膜泵的泵腔和隔膜可使用防腐的材料或复合涂层，它适用于输送腐蚀性液体和悬浮液。在化妆品工业中，常用于输送产品。

3. 气体输送设备

(1) 往复式压缩机

往复式压缩机的结构和基本原理类似于往复泵，不同之处在于气体是可压缩流体，故在排气和吸气过程之间，存在一压缩和膨胀过程，此外若压缩比过高，则气体温度就升得过高，这样就需要在压缩机的气缸上装冷却夹套通冷却水冷却。

(2) 罗茨鼓风机

罗茨鼓风机的结构如图 12－83 所示，其机身的两个转子分别安装在两根平行的轴上，转子一端与机壳壳壁密接，另一端与另一转子互相吻合。当转子旋转时，在机壳内形成两个室，一室吸入气体而另一室则排出气体，其原理类似于齿轮泵。

(3) 水环真空泵

水环真空泵结构如图 12－84 所示，其外壳内偏心地装有叶

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

轮，其上有辐射状的叶片，泵壳内约充有一半容积的水，当旋转时形成水环。水环具有液封的作用，与叶片之间形成许多大小不同的密封小室，当转子旋转前一半时，小室内的空间逐渐增大，而压力却逐渐减小，故气体就从吸入口被吸入到小室内。当转子转过一半后，小室空间就逐渐减小而压力却逐渐增大，因此气体被压缩后从排出口排出。因此只要转子不断地旋转，气体就可不断地被吸入和排出。

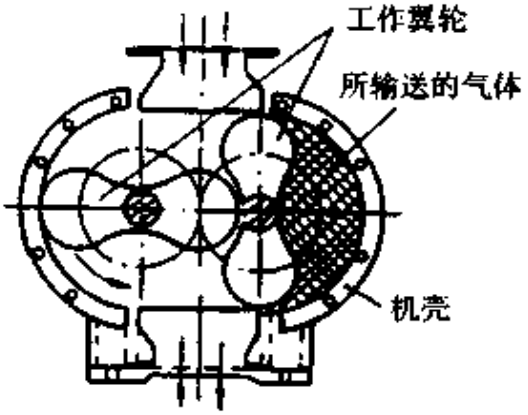


图 12－83　罗茨鼓风机

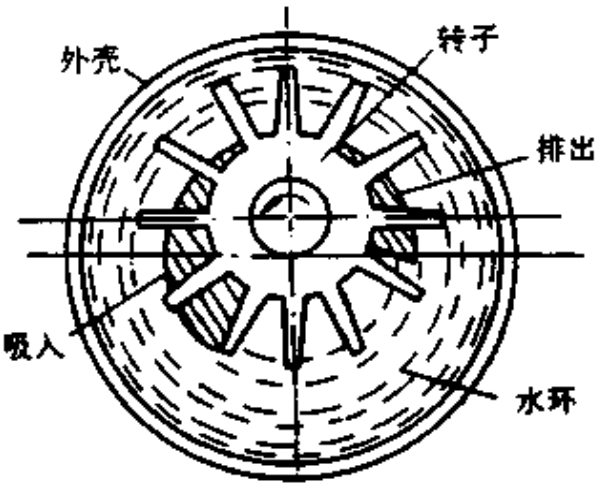


图 12－84　水环真空泵

水环真空泵可以造成 83.4×10^3Pa 的真空度。由于其结构紧凑、简单且易于维修、制造和使用寿命长、操作可靠，故广泛地被使用。

(5) 旋片泵

旋片泵是一种油封容积型机械真空泵，如图 12－85 所示，它是利用偏心转子上的活动片在泵体空腔内旋转，使工作室容积发生周期性变化，从而在旋片旋转的前半周工作室容积逐渐增大时吸入气体，而在后半周工作室容积逐渐变小时排出气体，以达到抽气的目的。当转子不断地转动时，旋片就不断地吸气和排气，实现对容器的连续抽气。

通常单级旋片泵可达到 1.33Pa 的极限真空度，而双级旋片泵可达到 0.013Pa 的极限真空度。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

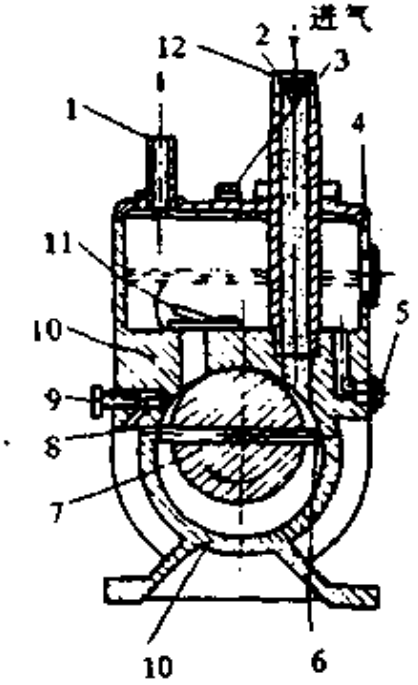


图 12－85　旋片泵

1－进气管　2－滤网　3－加油螺塞　4－油标
5－放油螺塞　6－旋片　7－弹簧　8－转子
9－气锁阀　10－泵体　11－排气阀　12－排气管

四、换热设备

换热设备主要用于物料的加热和冷却。

1. 夹套式换热器

夹套式换热器的结构如图 12－86（a）所示。夹套安装在容器的外部，夹套与器壁间为密闭空间，是载热体流通的通道。当加热时，水蒸汽从入口进入夹套，将热量通过器壁传给容器内的流体，蒸汽本身则冷凝为水而从冷凝水出口排出。当它用作冷却时，冷却水由下部接管处进入而从上部接管处排出。为增大流速，减少冷却剂短路，常在夹套中焊接螺旋形隔板，以增强传热效果。

2. 沉浸式蛇管换热器

沉浸式蛇管换热器的主要部件为蛇管，蛇管多用金属管子弯

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

制而成，可以根据容器的形状制成各种形状，也可以排成一个平面，水平安装在容器的底部，如图 12－86（b）。通常蛇管浸没在液体中，当进行热交换时，蛇管内走加热剂或冷却剂，通过管壁与容器内的液体进行换热。

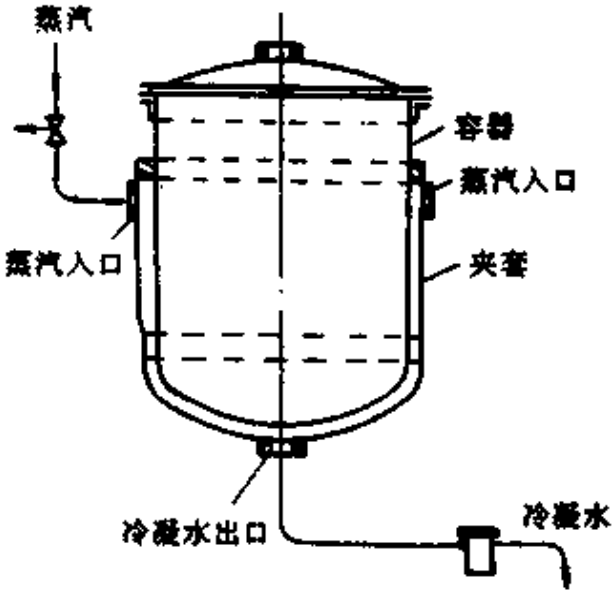


图 12－86 (a)夹套式换热器

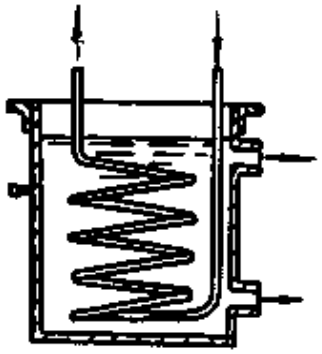


图 12－86 (b)沉浸式蛇管换热器

3. 列管式换热器

列管式换热器结构如图 12－87 所示。其构造是在一圆筒形外壳内安装许多平行管子组成的管束，这些管束称为列管。换热时，列管内走一种流体，外壳和列管之间走另一种流体，两种流体通过列管的管壁换热。为提高传热效果，常在管外安装挡板以增加管外流体的湍动程度，提高传热速率。

4. 板式换热器

板式换热器结构如图 12－88 所示，主要由一组长方形的薄金属板平行排列、夹紧组装于支架上而构成。两相邻板片的边缘衬有垫片，压紧后可达到密封的目的。每块板的四个角上，各开一个圆孔，共中有两个圆孔和板面上的流道相通，另外两个圆孔则不相通，它们的位置在相邻的板上是错开的，以分别形成两流体的通道。冷、热流体交替地在板片两侧流过，通过金属板片进

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

行换热。每块金属板冲压成凹凸规则的波纹，以使流体均匀地流过板面，增加传热面积，并促使流体湍动，有利于传热。

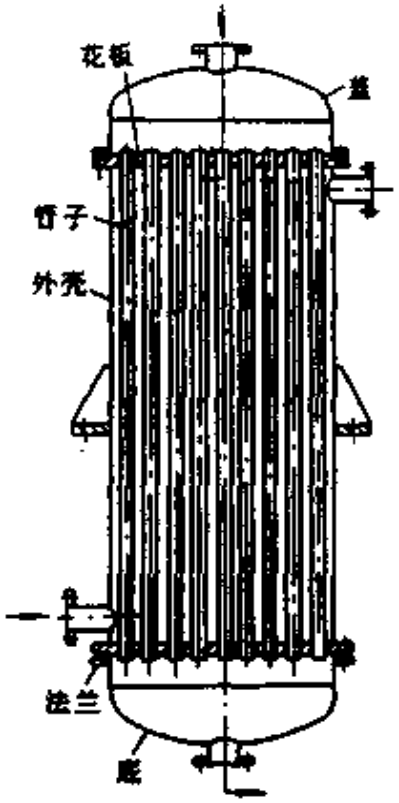


图 12－87　列管式换热器

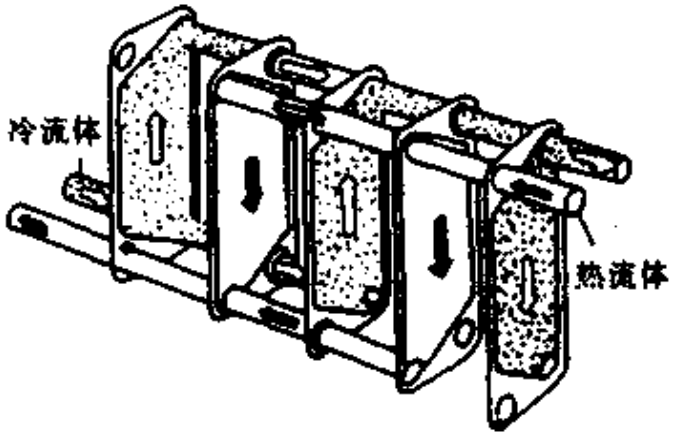


图 12－88　板式换热器示意图

5. 螺旋板式换热器

螺旋板式换热器由螺旋体、顶盖和接管法兰组成，如图 12－89 所示。螺旋体由两张平行钢带卷制而成，具有两个互不连

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

通的螺旋通道。操作时，一种流体从螺旋体外的进口管进入，沿螺旋通道向中心流动，由中心处的出口管流出。另一种流体由螺旋体的中心处的另一进口管进入，沿另一螺旋通道向外流动，并从侧壁上的出口管流出。两流体分别在相邻的螺旋通道里逆向流动，通过钢板进行热交换。

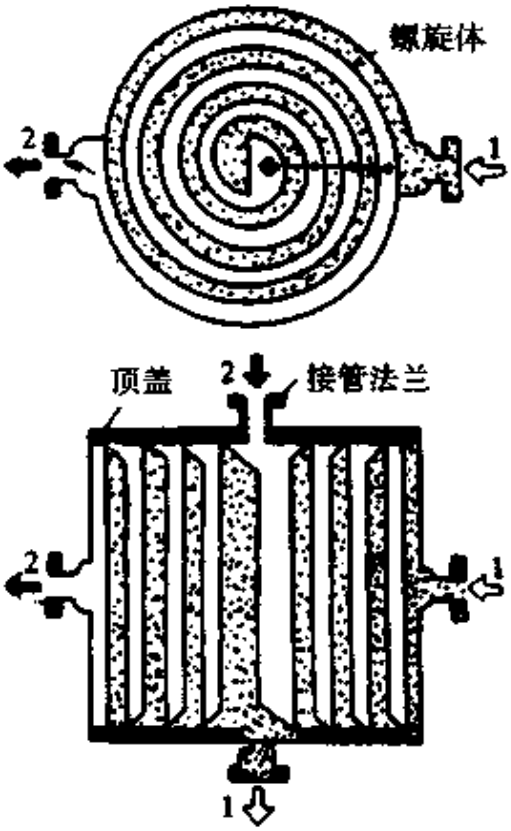


图 12－89　螺旋板式换热器示意图

五、干燥设备

干燥主要指从固体物料中除去少量水分的操作。

1. 厢式干燥器

厢式干燥器属于间歇式常压干燥器，其结构如图 12－90 所示。被干燥的物料装盘后放在小板车的各层搁板上被推入干燥厢，空气经加热器加热后自搁板间流过，热空气既作为加热剂，又作为干燥介质，将汽化后的水分带走。其优点在于构造简单，制造容易，适应性广，缺点是干燥速度慢，干燥不均匀，劳动强

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

度大。

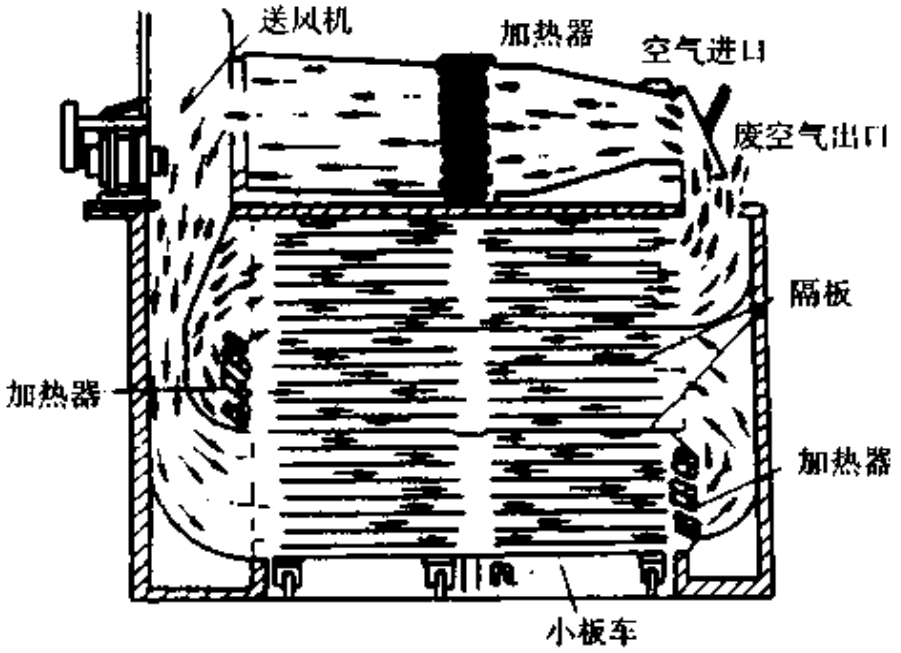


图 12－90　厢式干燥器

2. 多带干燥器

多带干燥器如图 12－91 所示。在长方形的干燥室内装有若干带式输送机，被干燥的物料从进料口加入后落到最上一根输送带上被带动前进，依次落到第二、三、四根输送带上，在输送过程中与热空气直接接触，不断进行干燥，最后落入卸料室内。而空气由送风机送入干燥器，经翅片管预热器预热后与物料呈逆流或错流流动，带着水蒸汽的空气从气体出口排出。其主要优点为物料经干燥后可基本保持原形。

3. 回转圆筒干燥器

回转圆筒干燥器是一个与水平略呈倾斜的圆筒，圆筒的全部重量支承在滚轮上，筒身被齿圈带动而回转，如图 12－92 所示。湿物料由较高一端的进料口加入，借圆筒的回转不断地前进，经干燥后从较低的一端排出。圆筒内壁装有许多与筒轴平行的条形板（称抄板），其作用是将物料举起再降下，使物料易于干燥并促使物料前进。经加热的空气由圆筒的较低的一端进入，与物料接触，将其中的水分带走，由圆筒较高的一端出口处被排风机抽

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

走。该机适用于大量粒状物料的干燥，但不适宜于干燥含水量过多及容易粘壁的物料。

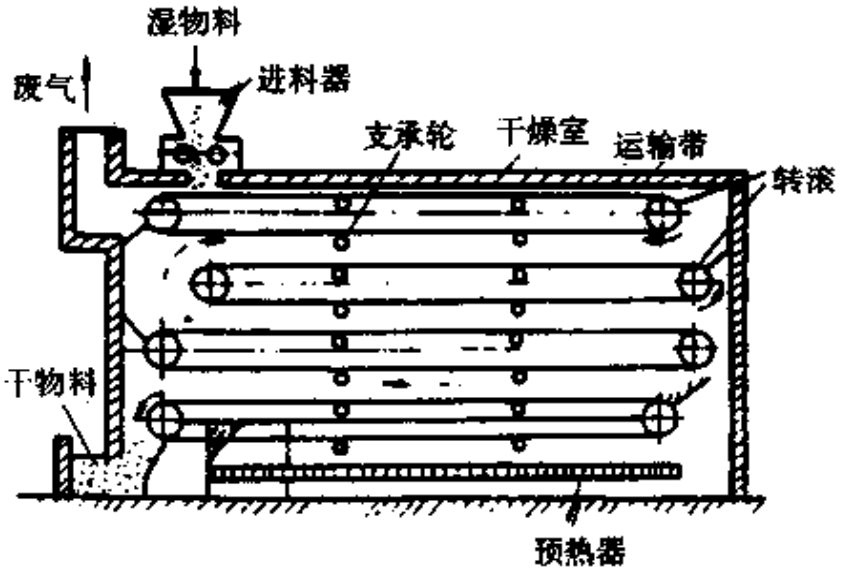


图 12－91　多带干燥器

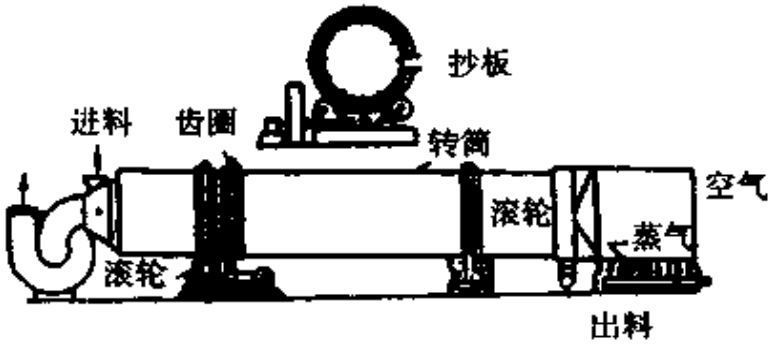


图 12－92　回转圆筒干燥器

4. 滚筒干燥器

滚筒干燥器有单滚筒干燥器和双滚筒干燥器两种，图 12－93 为一双滚筒干燥器。湿物料由上部加到两滚筒之间，在滚筒缓慢旋转时，湿物料呈膜状附着在滚筒表面上进行干燥。物料的厚度由两滚筒间的空隙来控制。滚筒内通人直接蒸汽加热，热量由滚筒壁传给粘在壁上的湿物料使物料中的水分汽化，然后由从下吹人的空气将汽化的水分带走。干燥好的物料传到刮刀处被刮刀刮下，由螺旋输送机带走。该机适用于粘稠液体、悬浮液和溶液的干燥，但不适宜干燥含水量过低的物料和热敏性物料。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

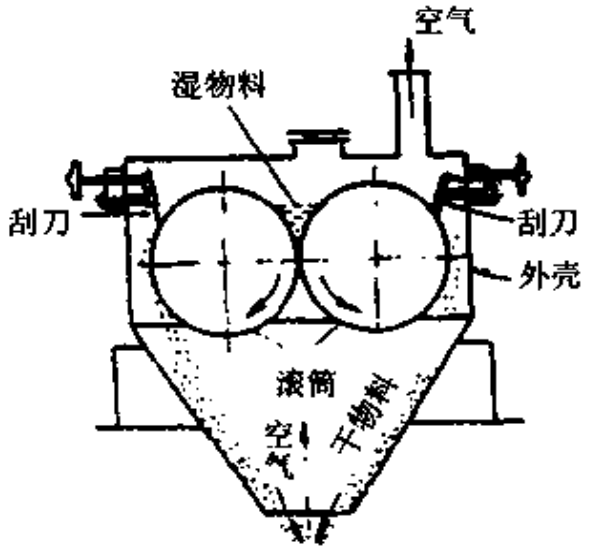


图 12－93　双滚筒干燥器

4. 沸腾干燥器

沸腾干燥器基本原理是热气流以一定的速度通过物料层，使物料层颗粒悬浮而又不被吹走，呈“沸腾”状态。物料在被热气流吹起翻动的过程中得到干燥。

图 12－94 为一双层沸腾干燥器。湿物料自加料口进入干燥器上层，在这里被通过多孔分布板吹上来的热气流吹起呈“沸腾”状态，物料得到干燥后沿溢流管落到下层，在这层被冷空气吹起进行冷却，冷却后的产物由螺旋输送机送走。而冷空气由干燥器下层的多孔板下方进入，经多孔板分布后吹干物料进行冷却，同时自身被预热，然后由风机抽出经加热器加热，再送入干燥器上层，对湿物料进行干燥后进入旋风分离器，捕集气流中带出的物料后放空。它适合于干燥各种粒状物料而不适合处理含水量过高的或易粘结的物料。

6. 喷雾干燥器

喷雾干燥是用喷雾装置将液状的稀物料喷成雾滴，分散于气流中而使物料得到干燥的过程。其设备如图 12－95 所示。当液体物料流到高速旋转的喷雾圆盘上，即被分散成雾状。雾状物料与来自预热器的热空气接触，脱除水分成为粉状物落下，然后被

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

螺旋输送器送走。空气经过滤后，收回所挟带的粉状物料，然后经排风机排出。其优点是适宜处理含水量较大的溶液、乳液和浆液，而且干燥速度快，可直接由液体物料得到粒状产品，省去了蒸发、结晶、过滤等操作过程，且操作稳定，易实现自动化。其缺点为设备庞大，热空气耗量大，热利用率低。

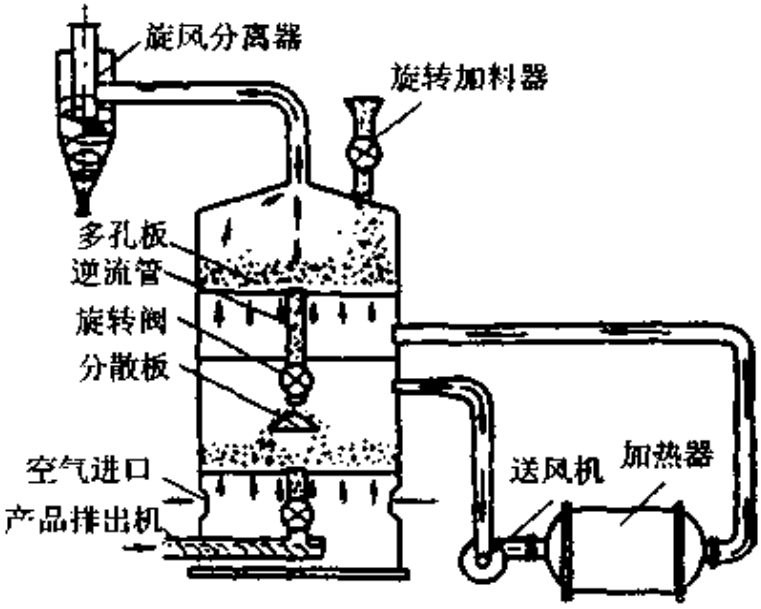


图 12－94　沸腾干燥器

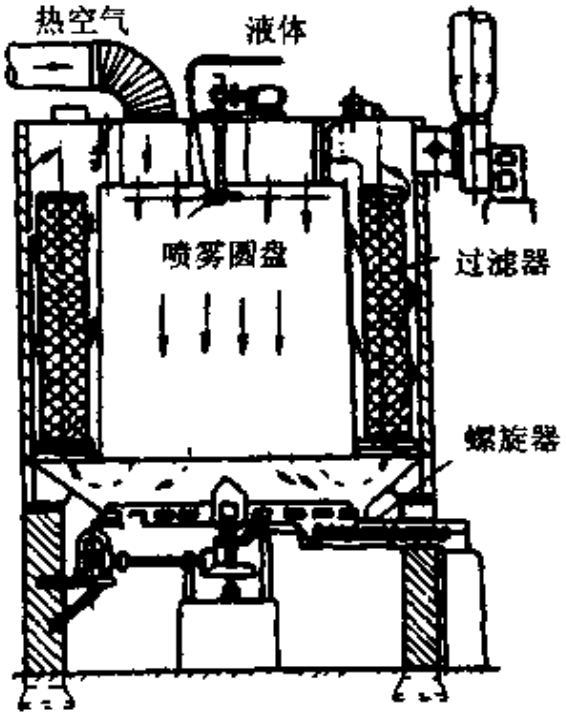


图 12－95　喷雾干燥器

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

6. 回转真空干燥机

回转真空干燥机有多种形式，比如转鼓式真空干燥机（图12－96）、双锥回转真空干燥机（图12－97）等。它们主要由一可以回转的机身所组成，转轴的一侧通水蒸汽或其它载热体，另一侧接真空泵。操作时，物料随整机的回转而作上下翻动和回转运动，从而可使物料较均匀地被干燥。此类真空干燥机的优点是能以较低的温度得到较高的干燥速率，适宜于低含水量物料的进一步干燥，尤其适宜于热敏性物料的低温干燥和在空气中易于燃烧乃至爆炸的含有机溶剂的物料之干燥。其缺点是对于粘性物料的干燥因易粘壁而影响传热效果。此外，由于操作时整机在回转，大型化有困难，且难以实现自动加料和自动排料，而蒸汽进出口、抽真空口等处由于转动密封较多，因此容易损坏和泄漏。

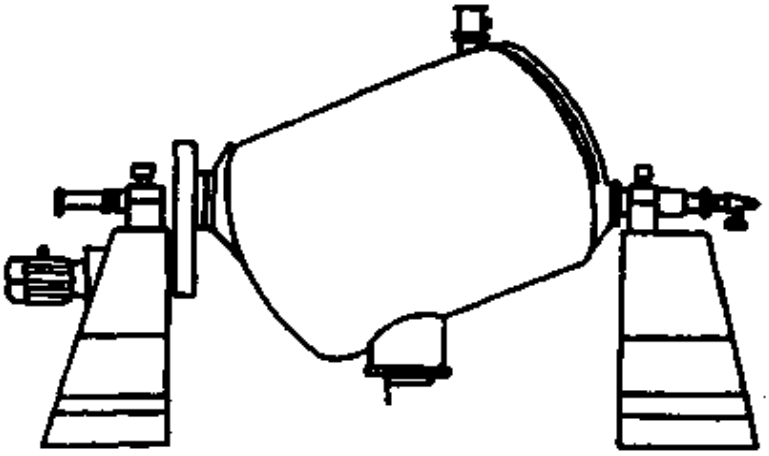


图12－96　转鼓式真空干燥机

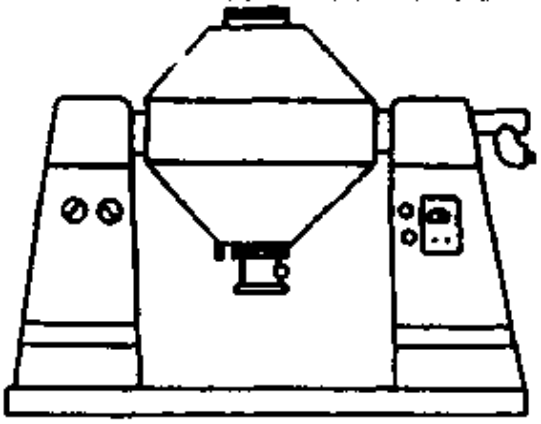


图12－97　双锥回转真空干燥机

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

7. 双锥螺旋搅拌真空干燥机

双锥螺旋搅拌真空干燥机结构如图 12－98 所示。其分为上锥体和下锥体，上、下锥体分别安装夹套，在上、下锥体的内壁处，安装有与之精密配合的连续螺带刮刀，在轴中心处安装有搅拌耙，一方面可对物料进行搅拌，另一方面还可对块状物料进行粉碎，以防止干燥过程中物料结块。

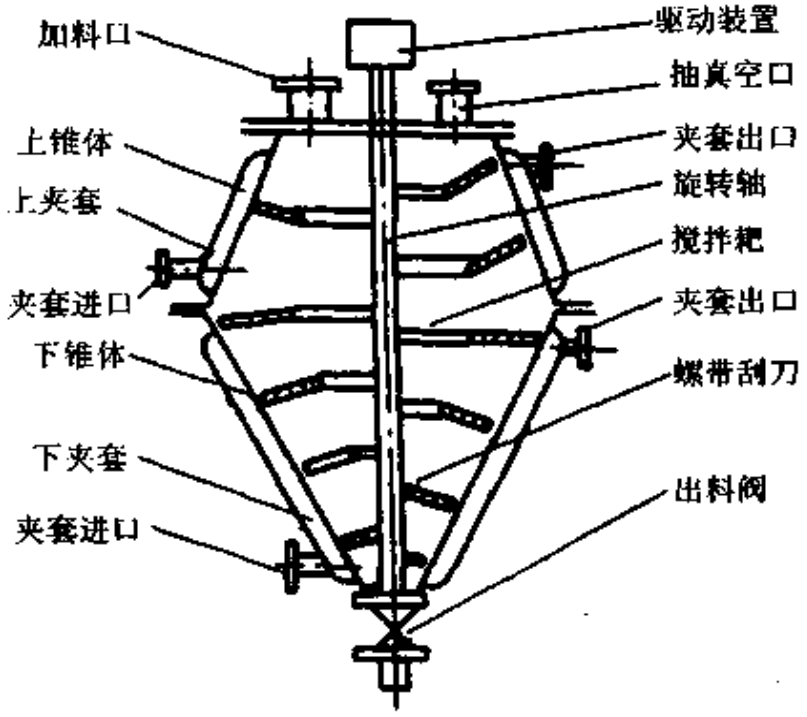


图 12－98　双锥螺旋搅拌真空干燥机

干燥时，把物料从顶部加料口加入，然后开启驱动装置使装在旋转轴上的搅拌耙、螺带刮刀按顺时针方向旋转，这时螺带刮刀就可将物料沿上、下锥体壁面向上提升到顶部后卸入中心，物料在从上部中心处向下回落过程中，又受到旋转搅拌耙的搅拌，待物料落到下部锥底时又被螺带刮刀向上提升，进行下一个循环。因此物料在机内的运动实际上是轴向运动和径向运动的复合，这种连续不断的复合循环运动，可使物料的搅拌相当均匀。在均匀搅拌物料的同时，在上、下锥体的夹套中通入水蒸汽加热，同时在设备顶部的抽真空口抽真空，即可对物料进行真空干

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

燥。干燥结束后，打开下部的出料阀，使驱动装置按逆时针方向转动，螺带刮刀等就可自动地把干燥好的物料从设备内推出，一批物料即处理完毕。

由于该机在操作时，物料几乎和所有的加热面保持接触，且与加热面接触的物料不断更新，故干燥效率很高。此外，和回转真空干燥机相比，由于整机不转动，且蒸汽入口和抽真空口固定，不需要转动密封，故避免了回转真空干燥机的一些不足。

第六节　水质处理设备

水在化妆品的生产中用量相当大，是化妆品的主要成分之一，水的品质对化妆品的质量有重大的影响。天然水中含有多种杂质，若按分散形态可分为三类：

(1) 悬浮物：泥沙、粘土、藻类、植物遗体、细菌等。

(2) 胶体物质：粘土胶粒、溶胶（如硅酸和铁、铝的某些化合物）、腐植质体。

(3) 溶解物质：钙盐、镁盐、钠盐以及 O_2、N_2、CO_2 等。

如果在化妆品中使用了这些含有杂质和多种离子的水，将会严重损害化妆品的质量，所以必须将水进行处理，以制得纯净的水。水的纯化方法主要有：

(1) 过滤法：除去胶状及不溶性固体；

(2) 蒸馏法：除去一般固体杂质和细菌；

(3) 煮沸法：除去 $Ca(HCO_3)_2$、$Mg(HCO_3)_2$ 等，杀死细菌；

(4) 电渗析法：除去阳离子、阴离子；

(5) 离子交换法：除去阳离子、阴离子；

此外还有电泳法、反渗透法、冰冻法、反萃取法等。

蒸馏水其水质纯净，很适合作化妆品用水，但其制造成本高，所以化妆品生产中，水质处理常以过滤法、电渗析法和离子交换法为主。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

一、过滤吸附设备

过滤吸附主要除去水中的机械杂质和有机杂质（如悬浮状和胶体状的有机物）。前者的设备主要有砂过滤设备和微孔过滤设备，后者主要用活性炭吸附过滤设备。

1. 砂过滤

砂过滤是使水通过由砂粒构成的滤层进行过滤，水通过砂粒层而机械杂质被阻隔在下砂层上。当杂质积聚到一定程度时，进行反冲以除去砂层上的机械杂质，这样可反复使用。砂过滤能将大于 10μm 的悬浮物除去。过滤材料可采用均匀滤料，一般为 0.5～0.53mm 的石英砂，厚度约为 600～700mm。滤料层也可采用多层，如由无烟煤、硬度胶粒、石英砂、石榴石和砾石组成的五层滤料就具有更大的截污量和适应能力。

2. 微孔过滤

（1）滤布过滤器

滤布过滤器的结构如图 12－99 所示，由进水口、出水口、反冲洗进水口、反冲洗排水口和多孔管及滤布所组成。含杂质的水由进水口进入过滤器，通过包在多孔管外面的滤布进入到多孔管内后从排水口排出，而杂质则被滤布截留。当杂质积聚到一定量时，用反冲洗法除去。

（2）烧结式滤芯过滤器

烧结式滤芯过滤器结构如图 12－100 所示，主要由过滤器本体和滤芯所组成。含有杂质的水从入水口进入到过滤器本体后，通过滤芯从出水口排出，杂质则被滤芯截留。一般滤芯过滤器的微孔孔径小于 2.5μm，孔隙率为 47%～52%，滤芯厚度为 6～10mm，适用的工作压力在 0.3MPa 以下，处理量可根据滤芯数量来调节。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

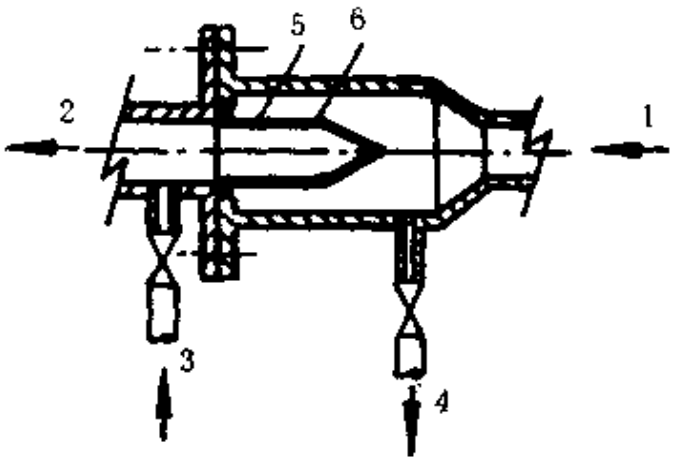
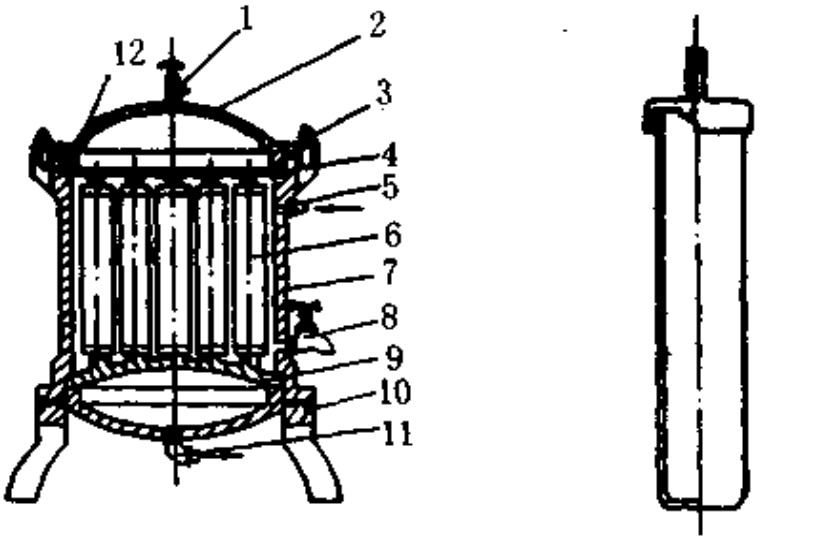


图 12－99　滤布过滤器

1－进水口　2－出水口　3－反冲洗进水口　4－反冲洗排水口　5－多孔管　6－包在多孔管外面的滤布



（a）微孔过滤器　　（b）烧结陶瓷滤芯

图 12－100　烧结式滤芯过滤器

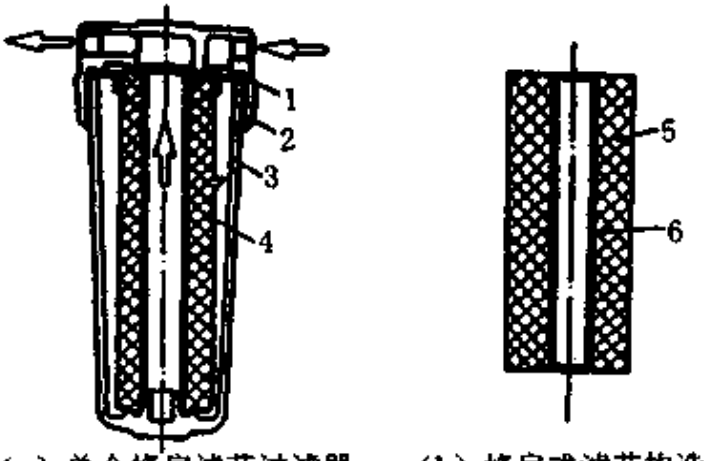
1－放气阀门　2－上盖　3－紧固螺栓　4－上筒子　5－入水口　6－滤棒　7－过滤器本体　8－排污嘴　9－下筒子　10－下盖　11－出水口　12－封闭胶圈

（3）蜂房式滤芯过滤器

蜂房式滤芯过滤器结构如图 12－101 所示，其滤芯是一种效率高、阻力小的深层过滤元件。含杂质的水从入水口进入过滤器后通过滤芯从排水口排出。它适用于含悬浮杂质较低的水的进一

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

部净化。其微孔孔径为1、5、10、20、30、50、75、100μm八个等级，外形尺寸一般为R65×250mm，工作压力为0.1～0.25MPa，单个滤芯透水量为1.5～6m³/hr。蜂房式滤芯过滤器的颗粒截留率较高，是一种体积小，过滤面积大，阻力小，滤渣负荷能力高和使用寿命长的高效过滤器。



（a）单个蜂房滤芯过滤器　（b）蜂房式滤芯构造

图12－101　蜂房式滤芯过滤器

1－O型密封圈　2－盖　3－筒体
4－滤芯　5－滤层　6－骨架

3. 活性炭过滤器

活性炭过滤器的过滤材料为粒状活性炭，粒径为20～40目，比表面积为500～1000m²/g，过滤设备常制成滤床式，将活性炭和洗净的水砂石一层一层地铺在滤床内组成滤床，当水通过滤床时，其中的质杂被过滤吸附。滤床使用一定时间后，由于杂质及悬浮物可能堵塞吸附层，故需要定期进行反冲洗。活性炭吸附过滤主要除去水中的有机杂质如腐植酸类物质等。它是一种处理效果好，占地面积小，工作可靠，管理方便的水质处理设备。

二、离子交换设备

离子交换法制备纯水是用离子交换树脂对水进行纯化的。

1. 离子交换树脂

离子交换树脂是一种由人工合成的具有网状结构的高分子化

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

合物。其网状结构的骨架上，有许多可以与溶液中的离子起交换作用的活性基团，如—SO_3H、—COOH、 ≡NOH 等。若活性基团为酸性基团（如—SO_3H），其中的阳离子可与溶液中的阳离子进行交换的称阳离子交换树脂，用 R^-H^+ 表示。若活性基团是碱性基团（如季胺碱），其中的阴离子可与溶液中的阴离子交换的称阴离子交换树脂，用 R^+OH^- 表示。

2. 离子交换法制备去离子水的原理

离子交换法制备去离子水的原理就是基于离子交换树脂和天然水中各种离子之间的可交换性。当水先通过阳离子交换树脂时，阳离子交换树脂 R^-H^+ 的交换基团中的 H^+ 即与天然水中的各种阳离子进行交换，见式（a），然后再通过阴离子交换树脂，则阴离子交换树脂 R^+OH^- 的交换基团中的 OH^- 就与天然水中的各种阴离子进行交换，见式（b），最后通过混合树脂层时，交换出来的 H^+ 和 OH^- 发生中和反应生成水，这样即得到了去离子的纯水，见式（c）。

$$R^-H^+ + Mc^+X^- \longrightarrow RMc + HX \qquad (a)$$

$$R^+OH^- + Me^+X^- \longrightarrow RX + MeOH \qquad (b)$$

$$R^-H^+ + R^+OH^- + M^+X^- \longrightarrow RMe + RX + H_2O \qquad (c)$$

3. 离子交换树脂的再生

当阴、阳离子交换树脂交换基团上起交换作用的 H^+ 和 OH^- 逐渐被水中的阴、阳离子所交换，使阴、阳离子交换树脂渐渐失去了离子交换能力，此时就须对阴、阳离子交换树脂进行再生。再生就是把阴、阳离子交换树脂上已吸附的阴、阳离子除去，并代之以 H^+ 和 OH^-，所以再生过程实际上就是树脂发生交换反应式（a）和式（b）的逆过程。一般阳离子交换树脂用 5～10% 的 HCl 溶液浸泡，阴离交换树脂用 5% 的碱液浸泡，上述交换反应式（a）和式（b）向相反的方向进行，交换下来的离子用水冲洗掉，这样阴、阳离子交换树脂又恢复了原来的交换能力，又可继续使用。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

4. 离子交换柱

离子交换柱结构如图 12－102 所式，一般采用有机玻璃或塑料制成。离了子交换柱高约 700mm，直径约为高的 1/5，柱内填充离子交换树脂。根据树脂装入离子交换柱的方式不同，可将制水系统为复合式、混合式和联合式三种。

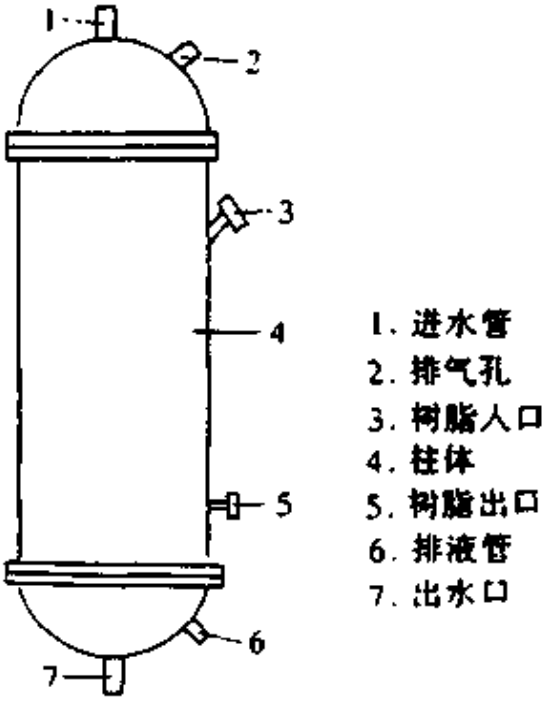


图 12－102　离子交换柱

(1) 复合式：把阴、阳离子交换树脂分别装于不同的柱内，再按阳—阴或阳—阴—阳—阴的方式串联起来。这种方式当组合的柱子数不多时，水的质量不高；当组合的柱子数较多时，出水又较慢。

(2) 混合式：把阴、阳离子交换树脂均匀地混合，装人若干个串联的柱内，这种方式制得的水质量较高，但产量较小。

(3) 联合式：把上述复合式和混合式组装在一起，成为阳—阴—混合的方式，这种方式集中了两者的优点，交换能力强，出水质量高，使用时间长，是较常使用的方式，如图 12－103 所示。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

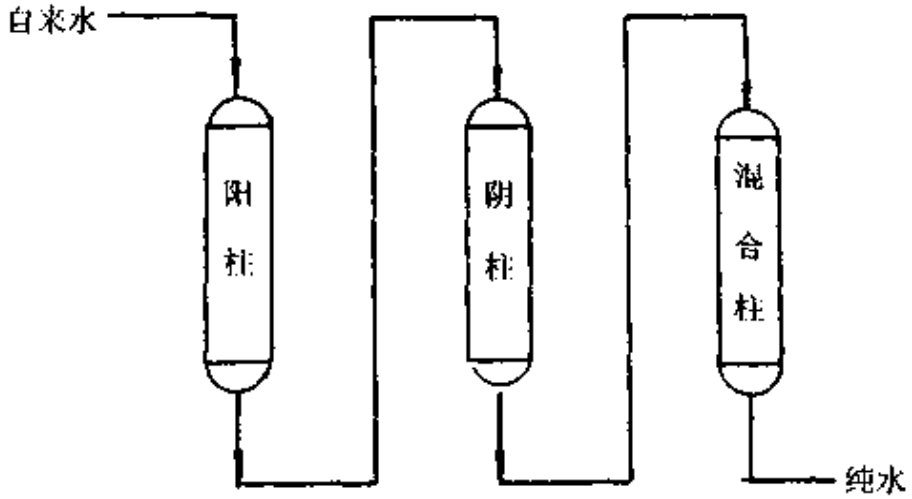


图 12－103　联合式离子柱水处理流程图

三、膜分离法制备纯水

膜分离法制备纯水主要有电渗析、反渗透、超过滤和微孔膜过滤。电渗析是利用离子交换膜对阴、阳离子的选择透过性，以直流电场为推动力的膜分离方法。而反渗透、超过滤和微孔膜过滤则是以压力为推动力的膜分离方法。常用的膜分离方法分离粒子的大小范围如图 12－104 所示。

1. 电渗析

电渗析脱盐如图 12－105 所示。当含盐水通过电渗透器时，在通入直流电的情况下，水中阴离子和阳离子各自会作定向迁移，阳离子向负极迁移，阴离子向正极迁移。由于离子交换膜具有选择透过性，所以淡水室中的阴离子向正极迁移，透过阴离子交换膜（简称阴膜）进入浓水室，浓水室内的阴离子虽然可以向正极迁移，但是由于不能透过阳离交换膜（简称阳膜）而留在浓水室。同样，在淡水室中的阳离子向负极迁移，并通过阳膜进入浓水室，而浓水室中的阳离子不能透过阴膜而留在浓水室。在含盐水分别并流通过电渗析器淡水室和浓水室时，浓水室内因阳、阴离子不断进入而浓度增高，淡水室内因阳、阴离子不断移出使浓度降低而获得淡水。这样，通过隔板边缘特设的孔道分别汇集

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

起来，形成浓、淡水系统，达到脱盐之目的。

电渗析水处理适用范围较广，主要用于初级除盐，当进水含盐量在500～4000mg/L时，采用电渗析技术是可行的，经济上也是合理的。

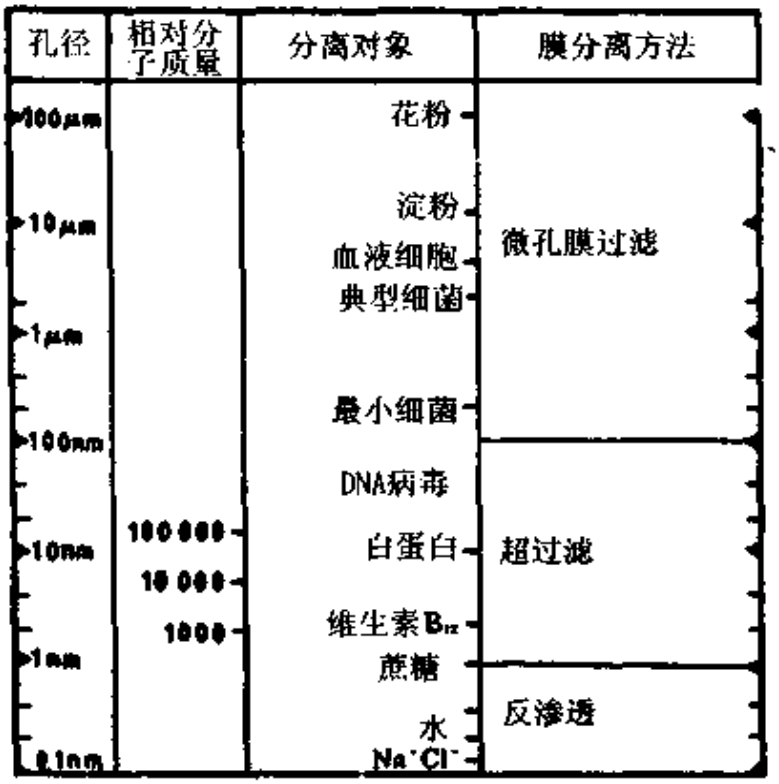


图 12－104　几种膜分离法分离粒子的大小范围

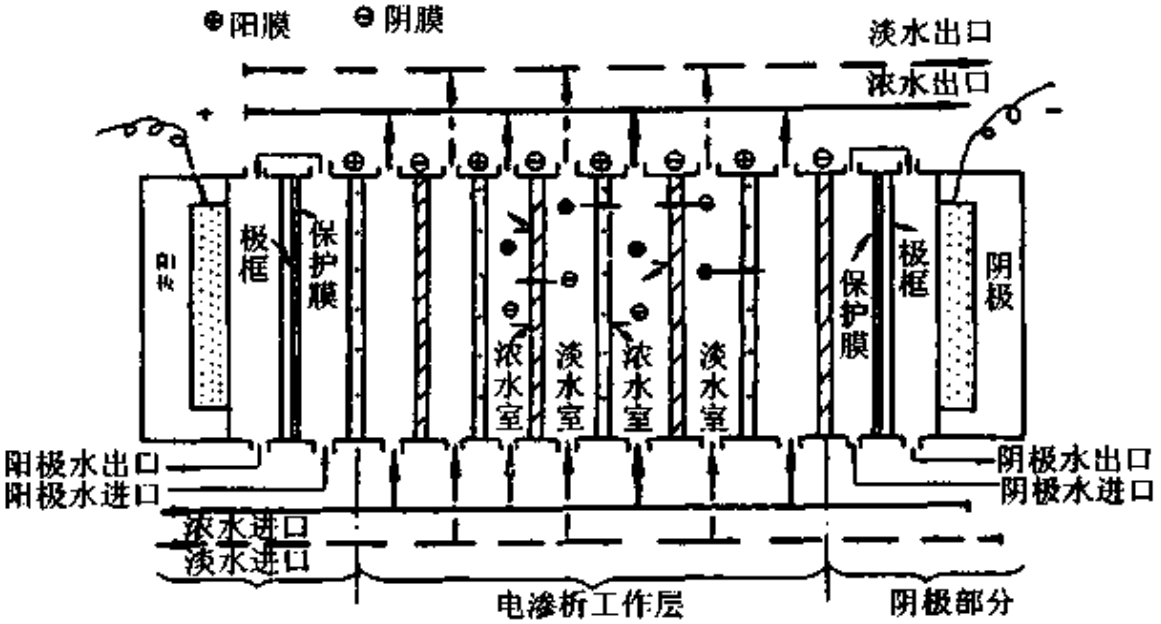


图 12－105　电渗析器除盐过程示意图

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

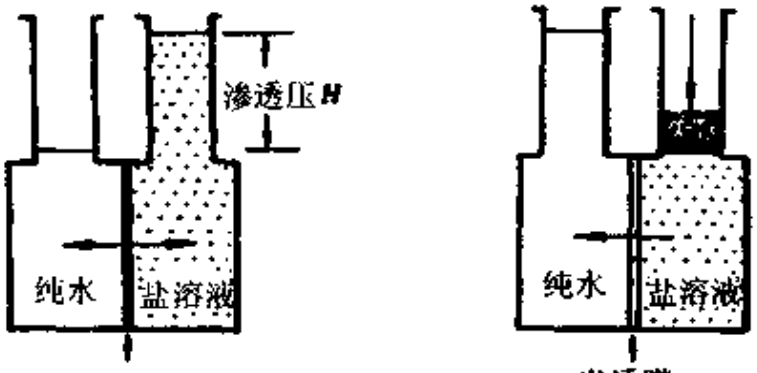
2. 反渗透装置

反渗透、超过滤和微孔膜过滤都是以压力为推动力的膜分离方法，其作用机理是相近的，故以反渗透为例介绍其机理。

（1）反渗透机理

一种只能透过溶剂而不能透过溶质的膜一般称为理想的半透膜。当把溶剂和溶液分别置于半透膜的两侧时，纯溶剂将自然穿过半透膜而自发地向溶液一侧流动，这种现象叫作渗透。当达到平衡后，两侧的液面便产生一压头 H，以抵消溶剂和溶液的进一步流动的趋势，这时的压差 H 称为渗透压，如图 12－106（a）所示。渗透压的大小取决于溶液的种类、浓度和温度。

反渗透是用足够的压力使溶液中的溶剂（一般常用水）通过反渗透膜（或称半透膜）从溶液的一侧向溶剂的一侧流动，从而将溶剂分离出来，由于这个过程和自然渗透过程的方向相反，故称反渗透。根据各种物料的不同渗透压，就可以使用大于渗透压的反渗透方法达到进行分离的目的，如图 12－106（b）所示。



（a）渗透平衡　　（b）反渗透

图 12－106　渗透和反渗透示意图

反渗透的对象主要是分离溶液中的离子，也可分离有机物、细菌、病毒等。由于分离过程不需要加热，没有相的变化，故具有能耗低、设备体积小、操作简单、适应性强、应用范围广等优点。其主要缺点是设备费用较高，有时膜会因预处理水质不良而发生堵塞，清洗较麻烦。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

按反渗透膜的结构不同，反渗透装置可分为：板框式、管式、中孔纤维式和螺旋卷式。

(2) 板框式反渗透装置

板框式反渗透装置的外观和压滤机相似，如图 12－107 所示。反渗透膜装贴在多孔圆形支撑板的表里两面构成脱盐板。将脱盐板与多孔板相间地多层堆叠组装起来，两者之间主要靠 O 型密封圈密封，由上下盖头和系紧螺栓将堆叠好的脱盐板和多孔板固定起来。操作时盐水在受压条件下由上盖入口流进，然后迂回流入各层膜与膜之间的缝隙，再从下盖底口排出。与此同时透过水穿过膜渗入多孔撑板并由侧口管道汇集而得到纯化后的淡水。一般工作压力 2.8～6.9MPa。

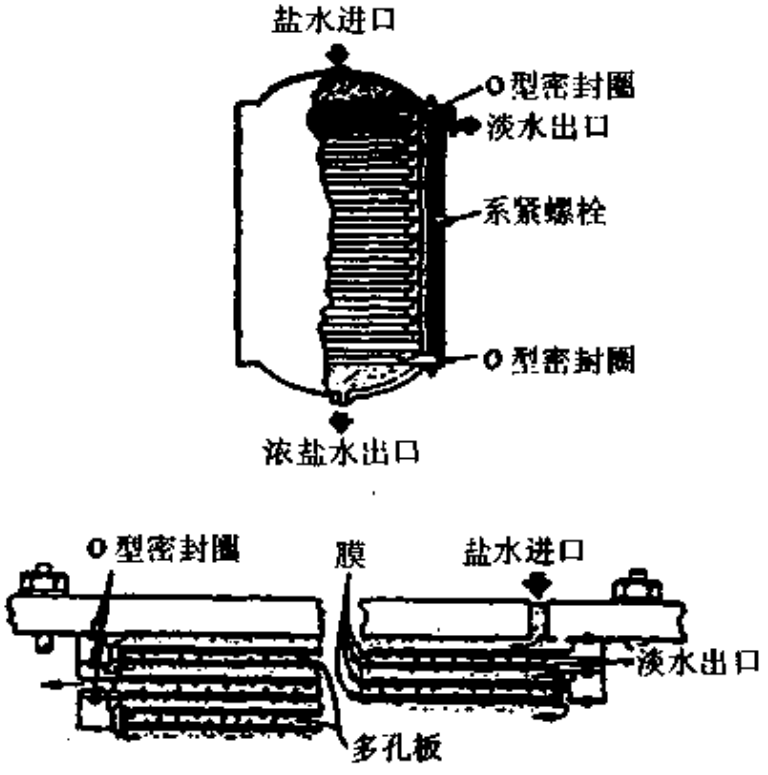


图 12－107　板框式反渗透装置

板框式反渗透装置的优点是装置牢固，能承受高压，其缺点是液流状态差，易形成浓差极化，设备费用大，占地面积大，成本较高。

(3) 管式反渗透装置

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

管式反渗透装置如图 12－108（a）所示。管状膜衬在耐压微孔管套中（材料可用多孔的玻璃纤维和打孔的不锈钢管）。当加压的盐水进入到内有反渗透膜的列管时，淡水渗透过膜而至外套管内，从淡水出口排出，浓盐水从最后一支管末端排出。

这种内压式管反渗透装置的优点是进水流动状态好，易安装，易清洗，易拆换，能忍受进水含有较多的悬浮物，其缺点是单位面积内的膜面积很小，占地面积很大。

（4）毛细管膜反渗透装置

毛细管膜反渗透装置如图 12－108（b）所示，其工作原理与管式反渗透装置相同，主要是由毛细管代替膜管。

（5）中空纤维式反渗透装置

中空纤维式膜是一种很细的空心纤维管，管的外径一般为 70～100μm，管的外径与内径之经约为 2 比 1。将几十万根这种中空纤维弯成 U 形装入耐压容器，纤维开口端固定在圆板上并用环氧树脂密封。中空孔纤维中央配置多孔中心分配管，导入浓盐水原液并均匀分布，呈辐射状流过纤维束，如图 12－108（c）所示。渗透液通过纤维束，再聚集到容器的另一端流出。

中空纤维式反渗透装置的优点是单位体积内膜装载面积很大，无需承压材料，结构紧凑。其缺点是容易堵塞，清洗困难，对进水的预处理要求最严。

（6）螺旋卷式反渗透装置

螺旋卷式反渗透膜的组成是在两层反渗透膜的中间夹入一层能透过水的导流网布，并用粘胶密封三面边缘（使盐水与透过膜的淡水隔开），再在膜的下层铺设一层进料液隔网，然后沿着钻有孔眼的中心管卷绕这一依次叠好的多层材料（膜/能透过水的导流网布/进料液隔网），这样就形成了一个卷式反渗透组件（或称元件），如图 12－109 所示。这些组件串联在一起，装在耐压容器内，便组成了一螺旋卷式反渗透装置，如图 12－110 所示。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

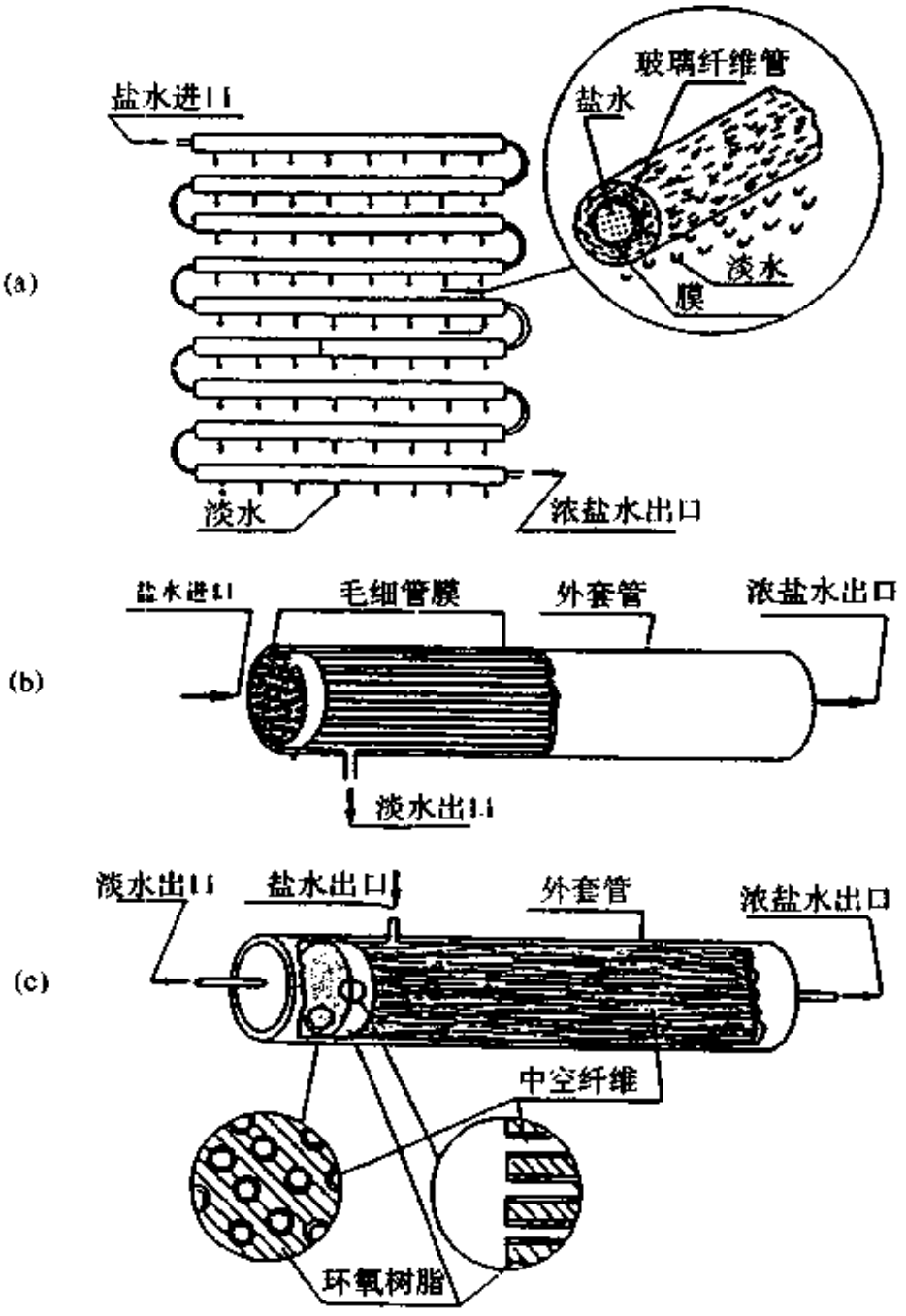


图 12－108　管式、毛细管膜和中空纤维反渗透装置

(a) 管式　(b) 毛细管膜　(c) 中空纤维

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

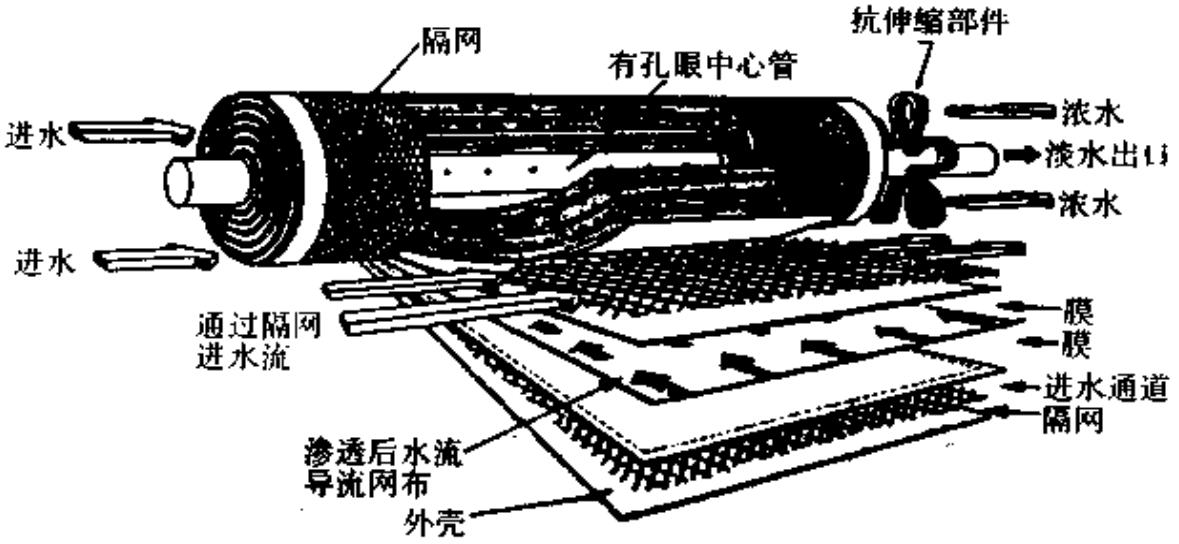


图 12－109　螺旋卷式反渗透组件

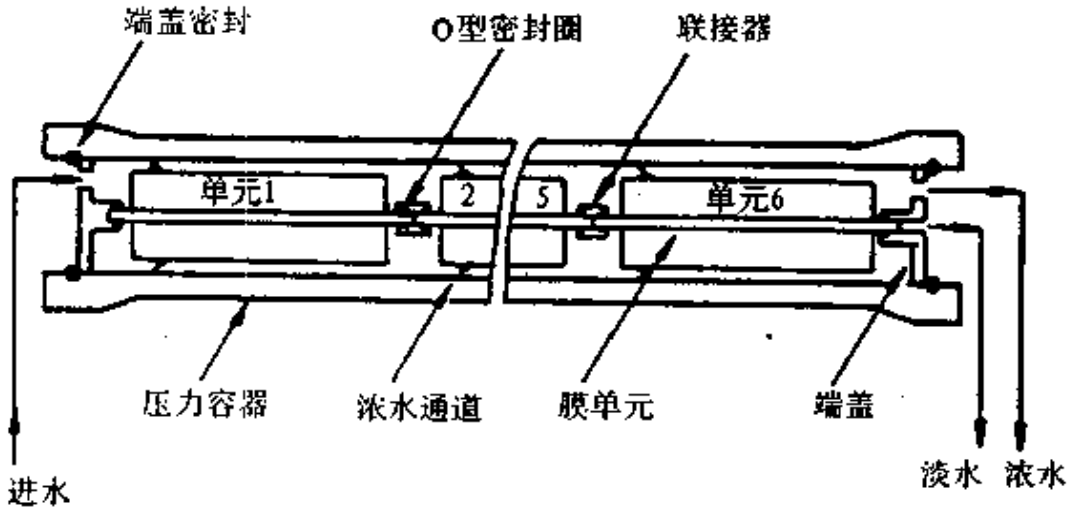


图 12－110　螺旋卷式反渗透器

3. 超过滤

超过滤简称超滤，一般用来分离相对分子质量大于 500 的溶质，分离溶质的相对分子质量上限大致为 50 万左右，这一范围内的物质主要为胶体、大分子化合物和悬浮物。

超过滤膜具有不对称多孔结构，孔径为 3～50nm，粗孔甚至可达到 1μm。超过滤膜的功能是以筛分机理为主。常用的超过滤膜商品品种分为能截留相对分子量 1 万、5 万、10 万、20 万和

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

100万等几种规格。

超过滤器的结构与反渗透装置相似，有平板框式、管式、中空纤维式和螺旋卷式，其工作压力要低于反渗透器，为0.1～1.0MPa，一般为0.2～0.5MPa，图12－111为中空纤维式超过滤器。



图12－111　中空纤维式超过滤器

4. 微孔膜过滤

微孔膜是用高分子材料制成的多孔薄膜，孔径约为0.01～10μm，孔隙率很高，膜的厚度为75～180μm。微孔膜能有效地去除比膜孔大的粒子和微生物，不能去除无机溶质和胶体。膜不能再生，常用于液体和气体的精密过滤，细菌的分离，高纯水和高纯气体的过滤等。

微孔膜过滤器有平板式（如图12－112）、筒式（如图12－113）和筒式多层微孔膜过滤器（如图12－114）。它们的基本原理相似，即原水在压力下通过微孔膜过滤器，杂质和微生物被膜截留而水通过膜，从而达到去除水中杂质的目的。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

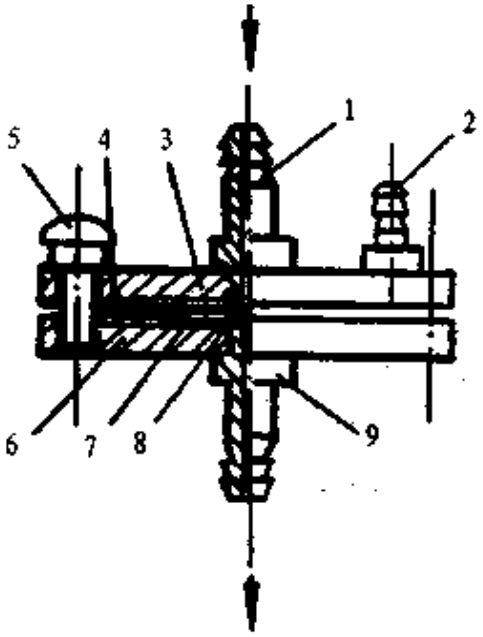


图 12－112　平板式微孔膜过滤器

1－进口接头　2－放气接头　3－上盖　4－O型密封圈
5－螺栓　6－底座　7－支撑网　8－膜　9－出口接头

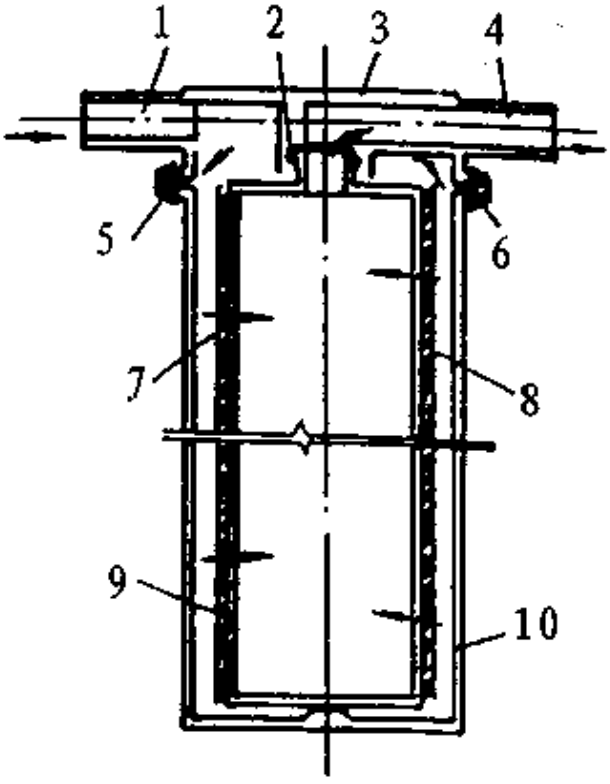


图 12－113　筒式微孔膜过滤器

1－进水口　2－内密封　3－上盖　4－出水口　5－外密封
6－锁紧装置　7－支撑网　8－微孔滤眼　9－多孔滤管　10－下筒体

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

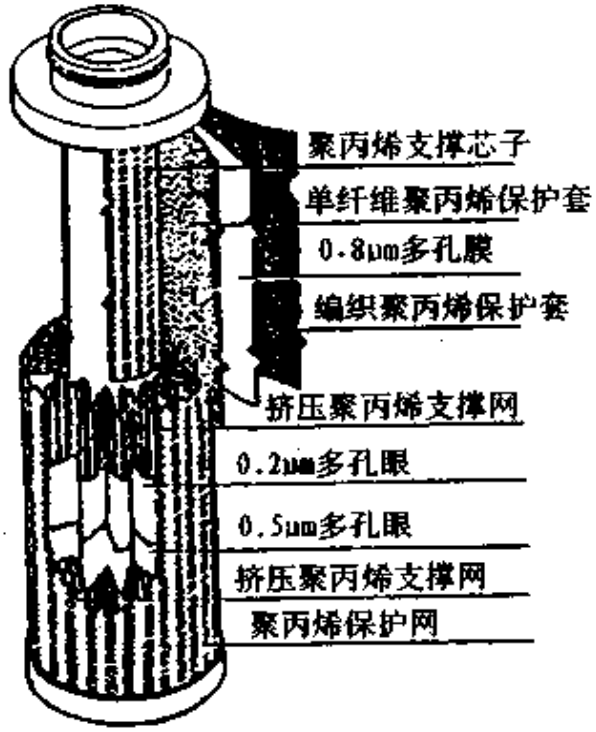


图 12－114　筒式多层微孔膜过滤器

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

第十三章　化妆品检测

由于化妆品是指涂、擦、散布于人体表面部位或口腔粘膜的产品，使用对象广泛，使用时间长，为了防止化妆品对人体健康的危害，确保化妆品的使用安全，世界各国都非常重视对化妆品的质量检测和管理，目前，许多国家把化妆品、食品和药品列为同类需要特别管理的产品。我国也于 1987 年颁布了《国家标准》(GB7916—87，GB7919—87)，对化妆品的卫生和安全性作了规定，而且在卫生部下设“化妆品安全性评审组”，负责对全国化妆品安全性的有关重大和疑难问题进行评审。除了卫生和安全性检测之外，化妆品的有效性检测也是影响其内在质量的重要指标。

第一节　理化指标检测

一、色泽

(一) 罗维朋 (Lovibond) 比色法

罗维朋比色法是利用光线通过标准颜色的玻璃片及样品槽，用肉眼比出与样品色泽相近的玻璃片色号。试样为液体时可放在玻璃池中，用透射光检验，若为固体粉末则压成块状，用反射光检验。

测定方法是将澄清透明或经过滤的样品注入适当长度的洁净的样品池中，将样品也移入比色计中，关闭活动盖。测定时，先将黄色玻璃片固定后开灯，依次配入不同号码的红色玻璃片，直至玻璃片的颜色与试样的颜色完全相同或相近，如果试样带有绿

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

色，用红、黄两种玻璃色片不能调配到与试样的颜色一致时，可用蓝色玻璃片作调整，测定结果以红、黄、蓝色玻璃色片各自的总数表示。

（二）克莱特（Klett）比色法

克莱特比色法是在一定条件下固定滤色片和样品池尺寸，用蒸馏水做参比，打开克莱特色泽计待其稳定后，将指针调到零位，样品放入后，指针自动偏转的读数即为该样品的克莱特色泽。

二、水分

（一）烘箱法

烘箱法又称烘干失重法，该方法操作简便，不需要特殊仪器和试剂，在化妆品的检测中，经常被采用。

在分析天平上精确称取试样 2—5 克，置于预先称至恒重的称量瓶中，放在 105℃的烘箱中 2 小时，取出后放在干燥器中冷却，称至恒重，可计算出试样中的水分。

值得注意的是，试样在烘箱中所失的质量中，除了水分以外，还包括样品在 105℃能够挥发的其它物质，所以用烘箱法所测的水分，往往比实际水分含量高。

（二）共沸法

共沸法是利用样品和与水不混溶的溶剂一起加热，水分和溶剂共沸蒸发而出，由冷凝管收集冷凝液至具有刻度的接受器内，溶剂回流在蒸馏烧瓶中，水分则在接受器内积聚，直到蒸发出的溶剂中没有水分为止，读出接受器内水分的体积数，即可求出水分的百分含量，此方法适合于水分含量较高的试样。

（三）红外线法

红外线法是利用红外线的热能，使样品中的水分及挥发物，在短短的几分钟内挥发，从而很快得出水分含量，适用于在生产过程中，控制生产指标，指导生产，保证产品质量。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

三、灰分

将样品在空气中灼烧，有机物中的碳、氢和一部分氧，都以二氧化碳和水蒸气的状态散发，剩留下来的是无机元素的氧化物，称作灰份。从灰分中可以检测出产品中的多种金属或非金属元素。

精确称取试样 2—4 克放入预先称至恒重的坩埚内，先放在小火上加热并使之炭化，然后放入 500—600℃的高温电炉中，灼烧半小时成灰白色，将坩埚置于干燥器内冷却，称至恒重。

$$\text{灰分} = \frac{\text{灰分质量}}{\text{试样质量}}$$

四、相对密度

物质在温度 t_2 时一定体积的密度与同体积的蒸馏水在温度 t_1 时的密度之比称为该物质的相对密度。通常用 d_{20}^{20}来表示某物质在 20℃时，与 20℃同体积的纯水的相对密度，又称为国际标准相对密度。

（一）比重计法

比重计法是测定液体样品相对密度最迅速简便的方法，适用于精确度要求不太高的试样。测定时将试样液倾倒入干燥洁净的玻璃圆筒中，然后将比重计轻轻插入，注意不要让比重计与圆筒内壁相接触，待静止后，从水平位置观察液面与比重计接触处的刻度，即为被测试样的相对密度。

（二）比重瓶法

比重瓶法是测定液体相对密度最精密的方法。测定时先将洁净干燥的比重空瓶称出质量（Wo），然后将煮沸 30 分钟并冷却至 20℃左右的蒸馏水灌入比重瓶中，装入的水以装满至毛细管口溢出为度，将比重瓶浸入恒温水浴中保持 30 分钟，用吸水纸擦干瓶外壁，称重（W1）。用试样品代替蒸馏水，同样操作，称

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

得其恒温后的重量为 W2。

$$d_{20}^{20} \approx \frac{W_2 - W_0}{W_1 - W_0}$$

五、表观密度

表观密度是化妆品生产过程中控制产品质量的一个中间指标，具有快速简单的特点。检测时取一玻璃量筒，称取一定量的样品，倒在量筒内量取体积，质量与体积的比即为该样品的表观密度，用克/毫升来表示。

六、粘度

粘度是流体物质的一个物理特征，也是具有流动性的化妆品的一个重要质量指标。

（一）毛细管粘度计

对于牛顿流体如指甲油等，可使用毛细管粘度计进行检测。

（二）旋转粘度计

对于非牛顿流体如香波、护发素等使用旋转粘度计进行测定。

七、pH 值

皮肤最外层角质层的成分是角蛋白，呈弱酸性（pH5.5～6.2），其吸水性强，与酸碱结合后容易变质。角质易溶于稀碱溶液中，此外，表皮上的皮脂是由皮脂腺分泌而起着保护皮肤的作用，如果使用脱脂力强的强碱性洗涤剂，把不应该洗掉的皮脂也洗掉，使表皮组织直接暴露在空气中，这样反而会使皮肤干燥造成皮肤粗糙和皲裂等后果，因此人体用的化妆品和洗涤剂的 pH 应接近 7，或者和皮肤的 pH 相等，以减少角质层的化学变质。

毛发的外皮是由纱碇状的角质化细胞构成，含有色素颗粒体，由于毛发是一种蛋白质结构，毛发的 pH 为 6.0 左右，碱性

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

和酸性较强的溶液对它都能起化学反应，特别是遇到碱性物质容易发生变质和脆化，所以洗发用的洗涤剂只应是微酸性或中性的。而烫发、染发剂等对毛发破坏性大的化妆品也应严格控制pH及碱含量的上限值。

化妆品的pH变动很大，其值不仅取决于原料的品种、来源和配方，而且由于存放时微生物的参与、空气氧化及防腐剂的失效等作用，致使有机物的腐败而造成pH改变。化妆品的pH酸性或碱性太大，不仅影响化妆品功效的正常发挥，还可造成刺激性皮炎、斑疹和毛发损伤，故一般对化妆品的pH范围都有具体限量要求。在化妆品的生产过程中，往往最后一道工序就是调整pH值，下表列出了一些常见化妆品的pH值。

表13-1　　化妆品的pH值

化妆品		pH值
洗发液		4.0-8.0
护发素		2.5-7.0
洗发膏		≤9.8
雪花膏		4.0-8.5
香脂		5.0-8.5
粉饼		6.0-9.0
唇膏		≤7
冷烫精		
染发剂	染剂	8.0-11.0
	氧化剂1	2.0-5.0

pH值的测定方法有：pH试纸法，标准色管比色法和酸度计法。其中pH试纸法快速、方便但不够准确，标准色管比色法操作繁琐，现在已很少采用，酸度计法具有操作方便，定量准确的优点，在化妆品检测中经常应用。

酸度计测定法利用电化学的方法，玻璃电极在使用前应放入纯水中浸泡12h以上。将酸度计的电极浸入25℃与样品溶液相接近的pH值标准缓冲溶液中，校正酸度计刻度。取下电极，用水

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

冲洗干净，然后浸泡在水中备用。溶液状样品可直接取样测定，膏、霜、粉等固体及半固体样品按 1g 样品加 9ml 纯水的比例准确称取放入 50ml 烧杯中，搅拌 5min（必要时可加温到 40±1℃），使样品混溶均匀。调整液温至 25℃，将校正过的酸度计电极用纯水冲洗干净，放入样品溶液中，搅拌 1min，测试两次，误差范围 ±0.02，取其平均读数值。

第二节　样品的预处理

在化妆品检验中，大多数分析方法如原子吸收光谱法、电化学法、发射光谱法以及比色分析法等，均要求把分析试样首先转变成均匀的溶液。质地均匀的液体试样（如香水、洗发液），有时样品可以不经预处理直接进行测定，但在大多数情况下，必须经过预处理，先制备成样液，然后再进行定量。

一、测定无机成分的样品预处理

消解除去试样中有机成分或从试样中浸提出无机待测成分的方法很多。有干法、湿法；有在密闭系统中也有在开放系统中；有高压，也有的在低压下；有用无机的酸碱试剂，也有用有机溶剂等等。这些方法各有其特点，应根据试样的待测元素以及实验设备等选用。

（一）干灰化法

干灰化是在供给能量的前提下直接利用氧以氧化分解样品中有机物的方法。它包括在高温下利用空气中氧的高温炉干灰化法和在 100～300℃下利用激化了的氧原子的等离子氧低温灰化法。

1. 高温炉干灰化法

装有样品的器皿放在高温炉内，利用高温（450～850℃）下空气中氧将有机物碳化和氧化，挥发掉易挥发性组分；与此同时，试样中不挥发性组分也多转变为单体、氧化物或耐高温盐

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

类。

高温炉灰化法的一般操作步骤分为干燥、碳化、灰化和溶解灰分残渣几个过程。灰化的样品首先必须彻底干燥，否则在高温下可能造成爆溅，使样品丢失或沾污。为防止样品在高温炉内燃烧，多预先在样品放入炉之前用小火、电炉或红外灯将其碳化。但近年也直接将未经炭化的检疫样品放人高温炉内，通过控制升温速度，使其经过碳化再灰化。一般 250℃ ~ 350℃ 间每小时 50℃的升温速度即可达到目的。含油脂较多的化妆品，也可在 350℃维持片刻至烟赶尽后再继续升温。

在灰化阶段中，各无机成分受包围它的环境基体的影响，有着不同的反应和变化。有的形成了易挥发化合物而气化损失；有的被还原为单体或氧化为氧化物；也有的被转变为有高沸点的盐；有的还可与器皿组分产生反应而被滞留。在利用高温炉化样品作定量测定时，被挥发组分在高温炉灰化过程中，存在气化损失，损失多少随元素在试样中存在形式和元素性质、灰化温度而异，Hg 是最易气化损失的元素，因为它的沸点是 360℃，而其主要化合物在灰化温度下或是被分解，或是挥发性的。某些元素的损失则是因其在样品中存在的形式是挥发性的。如 NBS 果叶中 Cr、As、Sb 即使在 200℃加热 24h，其气化损失也大于 20%。

在灰化过程中，待测元素也可以与其周围的无机物反应而转变为易挥发性化合物，如 Zn、Pb 与氯化铵共热，生成易挥发的氯化物而损失。待测元素也可以因为与样品中的有机物反应生成易挥发性组分，如 Cd 在灰化中被碳化的有机物还原为熔点和沸点分别为 321℃和 767℃的金属镉而挥发。

气化损失因灰化温度而异，温度增高，气化损失一般加剧，血液中 Pb 在 400℃可定量回收，而在 500℃、700℃和 900℃的回收则分别下降为 69%、32%和 3%，显而易见，这是由于蒸气压随灰化温度而增加。

待测元素被残留于容器壁上不能浸提是造成灰化损失的第二

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

原因，Gorsuch 将中子源照射的可可粉在石英器皿中于 550℃和 650℃下经 16h 灰化，残渣用酸液浸提，用 γ－谱仪测量残留在石英器皿上元素的残留量。结果表明，随灰化温度增高，不能被酸液浸提的残留量也增加。650℃灰化时有 22%的铅被器皿滞留；而 550℃则只有 3%。如在灰化时在样品中加硫酸、$Mg(NO_3)_2$ 或 $MaAc_2$，可有效地减少器皿滞留量到 4%以下。如用标记的纯 $Pb(NO_3)_2$ 和不同化学试剂在上述同样条件下观察 Pb 被器皿的滞留，表明不同化学试剂对滞留的影响不同，范围为 0%～59%。H_3BO_3、$Al(NO_3)_3$、$Mg(NO_3)_2$ 最好，H_3PO_4、NaCl 最差。

为加速有机物分解或增进待测物回收而加入的化学品称为“灰化助剂”。目前最常用的灰化助剂有 HNO_3、$Mg(NO_3)_2$、$Al(NO_3)_3$、$Ca(NO_3)_2$ 等硝酸盐，H_3PO_4、H_3BO_3、H_2SO_4、K_2SO_4 及氧化镁、醋酸镁等。按其作用，灰化助剂可分为以下几类：(1) 作为辅助氧化剂加速对有机物氧化，HNO_3 是这类的代表。在灰化快结束时使用，可加速除去尚残留的微量碳分。但如加入过早，即尚有较多的有机物时，往往在再次灰化时可导致残渣燃烧和丢失。但测定 Cr、Cd 等元素不可使用，因为能促成挥发损失。(2) 稀释剂。当有机物逐渐被分解为可挥发的简单的氧化物时，器皿和灰分中待测组分的接触和反应的机率也随之增加。为减少这种接触，在试样中加惰性化学品如 MgO 以稀释灰分，可以减少它们被器皿的滞留和提高回收率，故这类灰化助剂适用于灰分少的样品。(3) 既是氧辅助剂又是稀释剂。例如 $Mg(NO_3)_3$、$Al(NO_3)_2$ 等轻金属的硝酸盐，这类硝酸盐在高温下是不稳定的可以分解为轻金属的氧化物和 NO_2 和 O_2。前者是惰性氧化物，起惰性稀释剂的作用；后者则有助于有机物的氧化分解，适用糖分多的样品和测定 As、Sb 等样品。(4) 改变待测元素化合物形式。例如 H_2SO_4、K_2SO_4、H_3BO_3、NaOH 等。最简单的例子是向样品加入 H_2SO_4，使易挥发的 $PbCl_2$ 转变成难挥发的 $PbSO_4$ 或将氯离子转变为氯化氢而赶走。NaOH 曾被用来沉淀铁为氢氧化铁或转

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

变锌为锌酸盐；H_3BO_3 可以防止 $Pb(NO_3)_2$ 被器皿滞留并使 $PbCl_2$ 定量回收，是因为硼与硅和铅反应开成了硼－硅－铅玻璃，而防止铅被挥发，同时由于氧化硼形成二相的化合物，在酸的作用下，可以使 Pb 定量的转入溶液，而防止了被石英器皿滞留。

溶解灰化残渣中元素时，应根据待测元素的灰化产物的溶解性能选择溶剂，一般多用稀 HCl 或 HNO_3，或先用（1＋1）HCl 使各种元素转化为氯化物再用稀硝酸溶解，直接用浓 HNO_3 处理，容易使某些元素钝化而难以全部转入溶液。美国公职分析家协会的官方分析方法（AOAC）规定，测 Ti 时需用 Na_2SO_4 和 H_2SO_4，溶解灰分的 Ti。

2. 等离子氧低温灰化法

1962 年 Gleit 首次提出等离子氧低温灰化法，成功地克服了高温炉灰化存在的元素损失，目前已较广泛试用于各个分析领域。

低温灰化法是在低温下（一般为 100～300℃）利用高能态活性氧原子氧化有机物。当电场加到低压的氧气中，电场使空间中自由电子运动加速，而低压使分子间相互碰撞几率减少，从而易于获得高动能。高速电子碰撞氧分子，使外层电子电离。这些电离出的电子又被加速，发生连锁反应，产生大量电子。这些高能级的电子与氧分子相撞，使氧分子获得高能量而解离，形成含有化学活性极高的氧原子的氧等离子体。

等离子氧低温灰化有机物与普通燃烧法不同，普通燃烧法是通过加热使有机物的 C－H 或 C－C 键断裂，生成原子态氢或烷基自由基，它们碰到氧分子而被氧化。等离子体低温灰化是等离子氧中的原子态氧吸引氢或插入 C－C 键引发的。试样表面的烷基和羰基马上与分子态或原子态氧结合，生成过氧化物自由基。试样表面逐渐被不稳定过氧化物覆盖，同时慢慢分解，生成各种氧化物并产生反应热。多数情况下，表面分子被这些反应热切

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

断，成为易挥发的低分子碳化合物，释放到气相，在气相中，它们非常容易被氧化为 CO_2。

由于等离子体氧的低温灰化是从试样表面进行的，因此为加速氧化过程，试样必须尽量地粉碎，而且应该用底部面积大的试样皿，将试样薄薄地铺在上面以增加表面积。有机试样氧化时，试样表面形成了一层金属氧化物。这种金属氧化物有较强的催化原了态氧再结合的作用，使原子态氧浓度在这种氧化物层中急剧降低。故一般低温灰化装置，氧化的样品厚度，只能达到 2～3mm。在样品中加搅拌等操作可以防止表面层的形成，有利于加速氧化速度和深度。增加高频功率能提高炉腔温度也可加速灰化速度，但试样温度同时也上升。生物试样大约在 150℃以上开始脱水，分解。脱水或发泡时，因小规模爆裂，试样会溅到样品皿外，使无机成分回收率降低和易挥发元素损失。为防止温度上升超过 150℃，每种灰化装置可使用的高频动率最大值因试样性质、分析成分而异。可用灰化蔗糖进行预试验，因蔗糖在 140～150℃开始分解，变成褐色，调节功率使蔗糖快速无色燃烧即可。

试样放置位置也影响灰化速度。样品室各部位所处的高频线圈的电场强度不同，而原子态氧的浓度几乎与电场强度成正比。

样品灰分含量明显地影响灰化速度，这是因为试样表面生成的灰层妨碍了原子态氧与有机物接触。因此，基本不含无机成分的样品，灰化速度恒定不变，燃烧减量曲线为直线。而含有无机成分的样品随着时间的延长，灰化速度减慢。

（二）湿式处理法

湿式处理法包括常压下的湿灰化法，高压下的消解法以及浸提法等。

1. 湿灰化法

显灰化法又称湿消解法，此法利用氧化性酸和氧化剂对有机物进行氧化、水解，以分解有机物。该灰化过程实质上是连续的氧化－水解过程。湿灰化中最常用的氧化性酸和氧化剂有

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

H_2SO_4、HNO_3、$HClO_4$ 和 H_2O_2。在日常工作中多将二种或二种以上氧化剂或氧化性酸联合使用，以发挥各自的作用，使有机物能够高速而又平稳的消解。

（1）硫酸

硫酸与有机物的反应十分复杂，在适宜的条件下可氧化、磺酸化、脂化和水解脂类、脱水或多聚化等。在湿灰化中，应注意利用其氧化和脱水性，硫酸氧化反应式简单表示为：$H_SO_4 \rightarrow H_2O + SO_2 + O_2$

硫酸的主要缺点是，会与某些元素形成不溶性化合物（如 $CaSO_4$、$PbSO_4$）而影响定量测定，由于沸点高也使湿灰化后难于驱除多余的硫酸。

（2）硝酸

硝酸是一种性能良好的氧化剂，也是破坏有机物最广泛应用的基本氧化剂。它很容易与直链的和环状的有机物作用，进行氧化、酯化和硝基化反应，有机物中含有直链多羟基化合物，特别容易被硝酸氧化和降解。HNO_3 的氧化作用是自催化作用，可以表示为：

$$4HNO_3 \rightarrow 2H_2O + 4NO_2 + O_2$$

硝酸的恒沸点是 120℃，易于沸腾逸失，故不能充分发挥氧化作用，但却使消化完毕后易于驱除多余的硝酸。

硝酸的硝基化作用，使环状有机物转变为难于破坏的硝基化合物。为防止硝酸的酯化和硝基化作用，可使用稀 HNO_3 将某些环状化合物和甘油先行破坏再提高硝酸的浓度。硝酸蒸干时，碳化的试样会在硝酸蒸气中着火燃烧。

（3）高氯酸

高氯酸是氧化性较强的酸，72.5%的 $HClO_4$，含氧量占全部重量的 46.4%，并且所有的氧都可以有效利用，从而表现出其强有力的氧化作用。由于浓高氯酸在热的情况下遇到某些有机物或无机物形成易爆物的危险，一般不要使用或不单独使用。为保

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

证能安全充分利用此有效的氧化性酸测定富含有机物样品中微量元素，美国化学会分析学会有机物中微量金属分委员会，曾于1959年公布了分析中使用高氯酸的注意事项。

(a) 当 $HClO_4$ 被水稀释后即完全失去了它的氧化能力，因此，可以逐渐加热除水以增加高氯酸溶液的浓度和氧化电位，使对有机物的氧化按氧化难易程度分步进行，以平稳有效地完成氧化过程。

(b) 高氯酸与含有酒精、甘油和其它易形成酯类的化合物共热时，由于能形成不稳定的高氯酸酯，因此是危险的，但酒精等直链多羧基化合物容易被硝酸氧化分解，因此在可能情况下，可预先用硝酸氧化易氧化的有机物，剩下的难氧化的有机分子再与氧化力强的 $HClO_4$ 作用，这样可以使氧化反应和缓、安全。

(c) 某些无机物如次磷酸盐、Sb^{3+} 化合物与热 $HClO_4$ 接触也易发生爆炸。因此用 $HClO_4$ 氧化无机盐时必须有大量 HNO_3 存在。

(d) 一般不要用 $HClO_4$ 去氧化不能溶于其中的有机物（如油脂），因为这种情况下的氧化反应仅限于二相界面，界面因局部过热而使温度上升到危险的高度。动物油脂或蜡比矿物油更危险，可能是由于水解形成了醇，而在分解温度下，水解和醇的分解是瞬间完成的，应先用 HNO_3 将油脂氧化到不出现两相为佳。

(e) 高氯酸的蒸气与可燃有机气体会形成少许易爆炸的混合物，应避免它们相遇。

(f) 高氯酸存放时不应与其它有机试剂和还原物质（如醇、甘油）放在一起。放置高氯酸瓶子的架子不要用木材制作，应放在不吸收并易洗刷的地方和架、盘上，一旦瓶子破碎易于处理，当高氯酸洒出时，要先用水稀释，再用毛制品或不易燃的制品擦干，不要用棉织物或其它植物纤维的抹布。

(4) 过氧化氢

过氧化氢（H_2O_2）是容易获得的高纯试剂，氧化终止后，只

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

余下氢气和水。一般使用 30% H_2O_2，近年有使用 50% H_2O_2 的报导，50% H_2O_2 的氧化能力和稳定性均优于 30% H_2O_2。30% 以上 H_2O_2 不可直接加入有机试样中，必须用 HNO_3 或 H_2SO_4 先进行分解。

(5) 复合酸

单独一种酸常常不能得到最快速、平稳、完全的氧化效果，常用二、三种酸或氧化剂联合使用。常见的组合方式有：$HNO_3 - H_2SO_4$、$HNO_3 - HClO_4$、$HNO_3 - HClO_4 - H_2SO_4$、$HNO_3 - H_2O_2$ 和 $H_2SO_4 - H_2O_2$ 等。近年有在 $HNO_3 - H_2O_2$ 消解样品时，兼用紫外光照射，可消解 0.4 克干样的装置，与 $HNO_3 - HClO_4$ 方法测定结果比较，除 S 偏低外均获得满意结果。

除上述几种消化体系使用较为普遍外，使用的其他消化体系尚有：$H_2SO_4 - KMnO_4$ 或 $HNO_3 - H_2SO_4 - KMnO_4$。$KMnO_4$ 是很强的氧化剂，在中性、碱性和酸性条件下都可分解有机物试样。但鉴于金属元素在酸性中溶解性大，故多采用 $H_2SO_4 - KMnO_4$ 或 $HNO_3 - H_2SO_4$ 或 $HNO_3 - H_2SO_4 - KMnO_4$；$H_2SO_4 - KMnO_4$ 也用于室温或 60℃低温下消解样品，以测定其中汞含量。此外，尚有许多氧化剂组成的消化体系，如 $HClO_4 - KClO_3$、过硫酸钾、发烟硝酸、$IO_3 - H_2SO_4$，$KCr_2O_7 - 2 - H_2SO_4$ 等，其中有的应用广，有的主要用于测定卤族元素等。

(三) 浸提法

浸提法的原理是利用浸提液能解离某些与待测元素结合的键，并对待测元素或含待测元素的组分有良好的溶解力，而从试样中将含有待测元素的部分浸提出。这是一种比较简单、安全、并且在某种情况下具有特殊意义的样品预处理方法。由于浸提法未经激烈反应，被它浸提的仅限于以游离形式存在或结合键易被破坏的元素，或能溶于浸提液的含待测元素的分子。化妆品卫生化学标准检验方法 (GB7917 - 87) 在测定粉类、霜、乳等化妆品中汞和铅，采用了浸提法，取得与湿灰化法完全的效果。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

浸提法是用硝酸和过氧化氢配成浸提液，该溶液对待测元素有良好的溶解力，可从试样中将含有待测元素的部分浸提出来。由于浸提法所使用的酸量较少，不能定量浸出被蜡质包藏的汞，因此不适用于含蜡质的样品，如唇膏，眉笔，发蜡等。

二、测定有机成分的样品预处理

有机成分在化妆品中占据重要的地位，不论以重量计或品种计，化妆品中85%（以干物质计）以上的组分为有机成分。化妆品卫生标准（GB7916－87）中规定的禁用、限用物质名单和规定使用的着色剂中也有89.7%为有机物。因此，化妆品中有机成分的分析在化妆品分析中非常重要。

有机物样品的处理目的，是将待测物从基体中分离出，经过分组、分离和富集，以满足后面定量方法的特异性和灵敏度的需要。化妆品涉及的基体类型多样，如气－液气溶胶（头发定型剂），液体（香水），液－固胶体（膏霜），固体（粉饼、唇膏）等；涉及的被测物的理化性质（挥发性、溶解度、吸附、氧化还原性能等）也有很大差异，从而使化妆品中有机样品的处理变得更为复杂。

化妆品中有机成分分析的样品前处理主要包括两步：(1) 提取：将待测成分与试样的大量基体进行粗分离；(2) 纯化或部分分离，将待测成分与其他干扰测定的成分进行进一步的分离或纯化。

(一) 提取

将待测有机成分与试样基体分离的方法，主要有两种，即溶解抽提和水蒸汽蒸馏。

1. 溶解抽提

溶解抽提是利用化妆品各组分理化性质的不同，选用适当溶剂将待测成分溶解从而和基体组分分离。用于溶解抽提的理想溶剂需具有以下条件：对待测成分极佳的溶解度，对非待测成分及

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

基体成分溶解度极小或不溶；沸点较低易于蒸除，这种理想的溶剂可以全量地溶解抽提待测物而不溶解待测物以外的组分。但是，由于化妆品组分极为复杂，多种理化性质相似的有机物常同时存在，实际上不存在所希望的理想溶剂。因此，在考虑溶解抽提时，注重于“全量抽提”。

溶质于溶剂中溶解时，溶剂与溶质间发生特殊的作用，使溶质改变原来的状态形成溶剂，通常把这种作用叫做溶剂化作用。溶剂化是一种非常复杂的现象，取决于分子间的许多作用力。作为溶剂的有机物，依其具有的不同作用力，可相应分为（1）质子溶剂，如醇、胺、羧酸（和水）等；（2）偶极溶剂，如丙酮、乙醇、四氢呋喃、二甲亚砜等；（3）非极性溶剂，如烷烃类、苯、四氯化碳、二硫化碳等。在溶质的溶剂化作用过程中，溶剂与溶质作用使溶质先形成溶剂化的离子对。溶质溶剂化的多少与溶剂、溶质的性质有关。使溶质成为溶剂化的离子，主要取决于溶剂的给质子能力（在质子溶剂情况下）或给电子的能力（偶极溶剂）。由于质子溶剂和偶极溶剂给质子和电子的能力，它是极性或可极化的化合物的好溶剂；而非极性分子如开链或环状的烷烃和长链醇在这类溶剂中溶得很少。化妆品中禁用、限用物质大都是极性或可极化的化合物，故在溶解抽提步骤中多选用这类溶剂，如用二甲基甲酰胺抽提化妆品中色素，用甲醇或乙醇提取化妆品中防腐剂、激素、内酯等等。但当化妆品的剂型是以石蜡为基体时、如口红，除臭棒、发蜡等，由于待测成分被大量非极性有机物如蜡、脂所包裹，质子溶剂和偶极溶剂不是它们的好溶剂，此时可选用二种性质不同而能互溶的溶剂进行溶解抽提，例如用氯仿加乙醇处理口红和除臭棒。

为了加速全量溶解和抽提，在选用适宜的溶剂后，可以适当提高温度或采用振荡或超声提取来增加溶解效率，最后可用过滤或离心的手段将抽提溶液与样品基体残渣分离。

2. 水蒸汽蒸馏

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

水蒸汽蒸馏法是一种简便的分离方法，但它的应用受待测组分沸点的限制。分子量较小且有不只一个官能团的有机物，往往可以借助水蒸汽蒸馏而与基体分离，并且可通过控制样品的酸碱性与具有不同官能团的化合物分开。如将化妆品样品加入足量的水（250ml）和适量盐酸，使溶液为酸性（甲基红为指示剂），进行蒸馏。此时化妆品中的苯甲酸、水杨酸、对羟基苯甲酸、山梨酸、脱氢醋酸、丙酸等含—COOH 和苯的 – OH 官能团的化合物均可馏出。蒸馏残渣如再用氢氧化钠等碱调 pH 到碱性，再进行第二次蒸馏，就可将样品中含碱性基团的低沸点的有机碱性化合物馏出。

（二）纯化和分离

经粗分离抽提的样品液可否直接用于定量，决定于选用定量方法的特异性、抗干扰性和化妆品组成的复杂性。如果分离的样品液不能满足后面的定量方法，就需要做进一步的纯化或分离，化妆品分析中常使用的纯化或分离方法有液 – 液萃取法和柱层析法。

1. 液 – 液萃取法

液 – 液萃取法是实验室里常用的一种有效的分离方法，它是利用有机物（溶质、以 M 表示）在不相混溶的两个液相（母相 A、萃取相 B）间的转移来实现的。在萃取过程中，A、B 两相溶剂都争夺 M，当 M 从母相 A 转入萃取相 B 的速度等于由 B 相转入 A 相的速度时，萃取体系达到平衡。

除直接利用不同溶剂体系对溶质分配比的不同来分离溶质外，对于呈弱酸、弱碱性和两性化合物，还可利用它们分子状态和离子状态与溶剂亲合力的不同而使分配比改变，从而通过溶液的 pH 来改变萃取率，以达到预定的分离目的。

对兼有酸碱两性的化合物，如以两性物质的中性形式被萃取，则偏离最佳离子浓度任一边，都会使分配比下降。

化妆品禁用限用物质中，大量物质具有弱酸或弱碱性，根据

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

不同待测成分的分子结构，选择适宜的萃取溶剂并配合适宜的pH，可以进一步分离粗分离溶解抽提的组分，以满足后继测定的需要。

2. 柱层析

柱层析是样品负荷量大、价格低廉的一种色层法，适用于日常工作的样品分离纯化，柱层析法又分为吸附柱层析法和分配柱层析法。

(1) 吸附柱层析法

吸附柱层析法即液－固色层法，这是发展最早的一种色谱法，以有吸附性能的固体为固定相，以液体为流动相；利用不同溶质分子在吸附剂（固定相）和洗脱剂（流动相）之间的不同吸附、解吸（溶解）能力而彼此分离。其吸附、解吸的过程，可视为是流动相的溶剂分子与溶质分子争夺吸附剂上的位置。三者间有如下关系：

为了将溶质分子吸附到吸附剂表面上，必须先置换出已在吸附剂表面的溶剂分子（一般是非极性溶剂，如石油醚、正已烷等）。假定吸附剂有极性表面（如硅胶、氧化铝），其对非极性基团的亲合力很小，如溶质分子为非极性物质，将不能置换吸附剂表面的溶剂分子，因而不能被保留（吸附）在吸附剂表面上而流出，具有极性功能团的溶质分子有能形成氢键基团的分子，与吸附剂表面有强的亲合力，能置换掉溶剂分子而被保留。可极化的分子（如芳香族分子和高分子量化合物）由于形成的诱导偶极和吸附剂表面相互作用也能置换溶剂分子而被吸附。其吸附保留程度依赖于功能团或分子极化作用的难易，而在洗脱过程中，如洗脱溶剂分子与吸附柱的亲合力大于溶质分子，就可以将该溶质分子置换而洗脱下来。因此，洗脱时，先用与吸附剂亲合力小（极性小）的溶剂，逐渐增加洗脱溶剂的极性，以达到良好的分离效果。

可以使用的吸附剂有多种，不同吸附剂的吸附性能不同，根

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

据吸附性能可以分为：弱吸附性的吸附剂。如蔗糖、淀粉、滑石粉、纤维素等。中等吸附性的吸附剂。如碳酸钙、磷酸钙、氧化钙、氧化镁、硅酸镁、硅胶等。强吸附性的吸附剂。如氧化铝、活性炭、漂白土等。在用吸附柱层析法进行分离、纯化时，需根据分离物质的性质选择适宜的吸附剂。一般地说，被分离物的极性较大，则宜选用吸附性能较弱的吸附剂；而分离物质极性弱或亲脂性强的，则选用吸附性能强的吸附剂。在化妆品分极中，由于分析的物质一般属于中等或弱极性物质，常用的吸附剂有硅胶和氧化铝。硅胶是中等吸附性的吸附剂，在化妆品分析中应用最多。它适用于中等极性物质的分离，应用范围较广，但因硅胶本身呈弱酸性，不适用于碱性物质的分离。新硅胶使用前应先检查是否呈中性。方法是 1g 硅胶悬浮于 100ml 水中，澄清后测 pH。如不呈中性，用水洗至中性，典型的色谱硅胶表面积约为 500m^2/g，孔体积约 0.4mg/g，平均孔径约 100nm. 表面吸附域体是由附于原子上的羟基组成，羟基通过氢键与吸附的分子相互作用。硅胶的活性（吸附性）与其含水量有关。100℃干燥 24h 或 200℃干燥 4h 的无水硅胶吸附性最强，其活性为Ⅰ级。硅胶在高温下干燥，羟基相互作用而释放出水，表面活性即降低或丧失，故硅胶不可在高于 200℃下干燥。如需要吸附性较弱的硅胶吸附剂，可向硅胶加入少量的水。

氧化铝（A1203）是强吸附性吸附剂，对样品中含亲水性基团的组分有较强的吸附作用。氧化铝又分为中性氧化铝和酸性氧化铝，前者适于分离生物碱、挥发油、有机酸等多种有机化合物；后者适宜用于有机酸类的分离。氧化铝的吸附性也可以通过含水量来控制。在 200℃烘烤 4h 的无水氧化铝吸附性最强，称之为活性Ⅰ级。高温处理的氧化铝，虽然活性增加，但导致与多种溶质发生碱催化反应、强酸性溶质的化学吸附。

在吸附柱层析中，选择流动相比选择固定相更重要，因为流动相对溶质的吸附和解吸起着推动作用。在化妆品分析中，经常

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

用的固定相，不外硅胶和氧化铝等两三种，而溶剂选择则可为满足不同试样的特殊要求，通过权衡溶质、流动相和固定相间的相互作用来决定，以求在合理的时间达到的效的分离。一般地说，溶质、吸附剂和洗脱溶剂三者间的关系为：极性较大的溶质选用吸附性较弱（活性较低）的吸附剂和极性较强的洗脱溶剂；极性较弱的溶质则选用吸附性较强的吸附剂和极性较小的洗脱剂。溶剂分子与溶质分子竞争吸附剂的吸附定域体，与吸附剂之间有强作用力的溶剂就是强溶剂。强溶剂洗脱溶质的能力强。概括地说，按吸附倾向降低的顺序，溶剂可粗略地分为：酸〉醇、醛、酮〉酯〉不饱合烃〉饱合烃。使用的溶剂必须充分纯化，不使杂质聚集在固定相中而改变保留特性或洗脱顺序。如吸附剂受痕量杂质的污染而导致某些吸附定域体被封闭或吸附定域体的不均匀性，就会对某种溶质的洗脱产生拖尾现象而影响分离或定量回收。

分离多组分混合物时，特别是试样中含有性质完全不同、或极性大小差别较大的许多溶质时，单一的溶剂不可能是分离所有组分的适宜流动相，需采用逐步改变洗脱剂的极性或强度或采用梯度洗脱技术。在改变溶剂时，必需逐渐改变其比例以达到较好的分离效果。

(2) 分配柱层析法

分配柱层析法也即液一液色谱法，此法是用能吸留固定相液体的惰性物质作为支持剂（载体）以吸着固定相，与不相混溶的液相组成固定相一流动相体系。不同溶质在双相间分配比的不同导致迁移速率不同，从而达到分离目的。分配柱层析法因固定相和流动相的不同而分为一般层析法（正相层析法）和反相层析法。前者是以极性溶剂为固定相，非极性溶剂为流动相，适于分离极性较弱的有机化合物，如着色剂、类固醇、芳胺、生物碱、酚类、芳香剂等。后者以非极性溶剂为固定相、极性溶剂为流动相；适于分离极性较强的有机化合物，如醇类、芳径、蒽醌类、

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

生物碱、巴比妥酸盐类。

分配柱层析法所用的支持剂应具有多孔性，以吸留固定相；还应具有惰性，以防止支持剂与溶质或洗脱剂之间产生吸附作用或化学反应，目前应用的支持剂有两类：一类是天然的多孔的物质，在整个结构中多孔，具有很大的表面，如硅藻土、多孔硅珠和硅胶；另一类是人工的多孔物质，其表面为多孔物质或多孔薄层，核心为实体的微粒，如多孔二氧化硅（Corasil 1）ZiPax（内为玻璃外涂硅胶的薄壳型载体）。

固定相通过分子间的亲合力或与载体发生化学键合而被吸留。在化妆品分析中常使用的一般分配层析法中，以水、酸、碱、缓冲液、低碳醇、乙二醇、丙三醇、β－β氧化二丙腈等极性溶剂为固定相；以与固定相不相混溶的石油醚、已烷、环已烷、苯、气仿等非极性溶剂为流动相。选择固定相－流动相体系时，除要考虑二相应互不溶解外，还要考虑待分析组分必须在固定相和流动相中多少要有一定溶解性。使各溶质在二相中有适宜而以互不相同的分配比（即：达到平衡时，流动相中溶质浓度与固定相中溶质浓度之比），这样才能实现有效的分离。分配比过大或过小会使溶质洗脱过快或过慢而影响有效分离。因为样品一定要在固定相和流动相中都能溶解，由此可知两相在某种程度上必定是互溶的。其结果是随着流动相的淋洗，固定相逐渐被流动相从柱上“溶出”，固定相因流失而使层析柱失效。为了防止这种溶出，可采取流动相用固定相预饱和的方法。

第三节　卫生指标检测

一、有害物质的检测

化妆品成年累月地作用于人体表面，为了防止化妆品中有害物质对人体的伤害，许多国家都把化妆品列为需要特别管理的商

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

品，非常重视对化妆品的卫生安全管理，我国国家标准也规定了对化妆品中有害物质的检测。

表 13-2　　化妆品中一些有害物质的限量

化妆品中有害物质的限量有害物质	限量	备注
汞	1	含有机汞防腐剂的眼部化妆品除外
铅	40	含乙酸铅的染发剂除外
砷	10	
甲醇	0.2%	

（一）汞

汞是有害元素，FAO/WHO 将汞定为优先研究的有害金属之一。汞及汞化合物都可以透过皮肤进入人体，由于汞离子能干扰人皮肤内酪氨酸变成黑色素的过程，所以氯化汞被某些妆品使用。随着科学技术的发展，人们对汞化合物的毒性逐渐有所认识。汞、无机汞和有机汞化合物都可穿过皮肤的屏障，已经证实，在人体皮肤敷贴二价汞时，汞能穿透皮肤进入体内，敷贴 5 小时皮肤吸收率为 8%，临床资料证明，敷贴甲基汞和苯基汞类化合物时，皮肤亦有一定的吸收。虽然其机理尚不清楚，但已知这种作用与汞化合物的种类、浓度等有关。一此国家早就规定了化妆品中各种汞化合物的用量。我国的化妆品卫生标准中规定，除眼部化妆品（如眼影）可使用规定量的硫柳汞 0.007%（以汞计）之外，其他含汞化合物禁止使用。化妆品原料和其他原因引入化妆品的微量汞不得超过 1ppm。从近几年化妆品卫生化学检验结果来看，化妆品中汞含量超标问题比较多，有些属于原料污染引起，有些化妆品中汞含量高达 0.2%左右，这绝非原料污染所引起，而是其原料中有含汞化合物。

汞的分析方法有三种：碘化亚铜比色法，无火焰原子吸收和中子活化法。我国化妆品卫生化学标准检验方法（GB7917.7－87）中规定的是无火焰原子吸收法。由于汞是挥发性的，加之化

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

妆品种类繁多，成分复杂，必须进行适当的预处理，对汞的分析带来一些困难。

要检测化妆品中的汞，首先要对样品进行预处理，由于汞元素容易挥发，所以不能采用高温灼烧干灰化法，在国家标准里，用三种方法对样品进行预处理。

1. 样品的预处理

(1) 湿式回流消解法

称取约 1.00 克试样（化妆品），置于圆底烧瓶中，加入 30 毫升硝酸，5 毫升水，5 毫升硫酸及数粒玻璃珠，接上球形冷凝管，加热回流消解 3 小时，消解液放置冷却后，过滤除去固形物，滤液定容至 50 毫升备用。

(2) 湿式催化消解法

该方法仍是利用硝酸和硫酸的氧化作用，消解化妆品中的有机物，与湿式回流消解法不同的是此方法不需回流，要加热至 135—140℃进行，还要加入催化剂五氧化二钒。测定时称取试样（化妆品）1.00 克，置于锥形瓶中，加入 50 毫克五氧化二钒和 7 毫升浓硝酸，用火加热至微沸，取下放冷后，加 8 毫升浓硫酸，在 135—140℃下继续消解，必要时可补加少量硝酸，消解至溶液呈透明蓝绿色或桔红色，冷却后定容至 50 毫升备用。

(3) 浸提法

称取约 1.00 克试样（化妆品），置于比色管中，加入 5 毫升硝酸和 1 毫升过氧化氢，放置 30 分钟后，沸水浴加热约 2 小时，冷至室温，用 10%硫酸定容至 50 毫升备用。值得注意的是浸提法不适用于含有蜡质的样品，如口红、发蜡、眉笔、眼影等。由于浸提法用酸量较小，不能定量浸出被蜡质包裹的汞。近几年来，国内外对汞的消解方法和浸提法进行了比较，证实如应用恰当，可获得满意结果。

2. 测定

将标准汞液在原子分光光度计上所测的吸光值绘成标准曲

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

线，再将消解后得到的样品溶液加入氯化亚锡，使汞离子还原成游离的汞原子，经载气将汞原子导入测汞仪测出吸光度值，由标准曲线即可查出对应的汞含量。

（二）砷

砷对人体而言是必须元素，砷虽为非金属元素，然而化学性质与金属相似，所以往往将其视为重金属元素。FAO/WHO 在考虑化学污染物时，将砷排在优先研究的有毒金属的第一位。砷的毒性和化学形态有关，不同形态的砷，毒性差别很大。元素砷不溶于水、醇或酚，无毒性；砷化合物有三价和五价两种，砷的化合物都有毒，三价砷的毒性更大，砷的硫化物毒性较小。对职业接触者的研究表明，皮肤可吸收砷而引起皮炎、色素沉积等皮肤病，最终导致皮癌。长期使用含砷高的化妆品，可能造成皮肤色素异常。如出现斑点，头发变脆、断裂和脱落，严重者患皮肤癌，因此我国化妆品卫生标准规定砷及其化合物为限用物质。

砷及其化合物广泛存在于自然界中，化妆品原料和化妆品生产过程中，也容易被砷污染，因此化妆品中砷的测定是必要的。

1. 试样的前处理

（1）湿式消解法

该方法是用硝酸和硫酸分解有机物，具体方法可参见汞的试样前处理。

（2）干灰化法

干灰化法是在高温下对样品灼烧灰化，有机物被氧化分解后挥发，剩下的是无机元素的氧化物。由于砷是挥发元素，灰化时容易损失，所以在灰化时要加入灰化助剂硝酸镁和氧化镁，在灼烧过程中，砷和镁形成不挥发的焦砷酸镁，使砷固定下来。对于油脂和蜡质多的试样，由于样品具有憎水性，灰化助剂应全部用固体粉末。灰化助剂加入试样中，应充分混匀，否则结果偏低，此外，在使用箱形电炉时，必须注意滤材和发热体的材料引起的污染。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

2. 二乙氨基二硫代甲酸银分光光度法

试样经灰化和消解后，砷全部转变成砷酸（五价砷），在碘化钾和氯化亚锡的作用下，砷酸被还原为亚砷酸（三价），亚砷酸又由锌与盐酸作用所产生的新生态氢作用生成砷化氢气体，然后与溶于三乙醇胺—氯仿中的二乙氨基二硫代甲酸银作用，生成棕红色胶态银，通过比色可确定砷的含量。由于硫化氢会干扰测定结果，需用经乙酸铅溶液浸泡的棉花去除硫化氢的干扰。

3. 砷斑法

经灰化或消解后的试样，在碘化钾，氯化亚锡以及新生态氢的作用下，生成砷化氢，用乙酸铅溶液去除硫化氢的干扰，砷化氢与溴化汞试纸作用会生成棕黄色斑点，色斑与砷浓度成正比，与标准砷斑比较，可确定试样砷的含量，砷斑法操作简便，但精确度较差。

（三）铅

铅对人体为非必需元素，对所有生物体均具有毒性，铅中毒能引起神经系统、血液系统、代谢和分泌系统等的病变，表现为头痛、头晕、易疲劳、失眠、贫血等症状，还会损害肾脏、肝脏等，引起慢性中毒。

由于铅和铅化合物色彩鲜艳，还可以增白，在我国古代曾用含铅的化合物作为粉剂化妆品，至今还有些不法制造商为了追求化妆品的短期效果，在产品中添加过量的铅元素，因此检测化妆品中的铅含量很重要。

1. 样品试液的准备

（1）湿式消解法

该方法是采用硝酸和高氯酸对样品中的有机物进行消解，消解速度快，氧化较完全，但高氯酸是一种强氧化剂，如使用不当，会有爆炸的危险，使用时要注意。

（2）干湿消解法

干湿消解法是将干灰化法和湿灰化法结合起来的一种消解方

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

法，特别适合于含大量脂类的化妆品。先将样品进行干灰化，将样品中有机物不完全氧化，再用硝酸和高氯酸的混合酸进一步消解试样，直至试液为无色或微黄色。

(3) 浸提法

参见汞的试液制备，该方法不适用于含蜡质的样品。

2. 火焰原子吸收分光光度法

样品经预处理后，铅以离子状态存在于试液中，被原子化后，基态原子吸收来自铅空心阴极灯发出的共振线，其吸收量与样品中铅含量成正比。先测定标准溶液的吸光度，绘制浓度—吸光度标准曲线，再测定样品溶液的吸光度，从标准曲线中可以查出试样中铅的含量。

需要注意的是，当样品中含有大量铁、铋、铝、钙离子时，会干扰测定，在测定前要萃取处理。铁离子是在酸性条件下，用MIBK（甲基异丁基酮）萃取，取MIBK层。铅离子能与DDTC（二乙氨基二硫代甲酸钠）作用生成络合物，而铋离子与DDTC不反应，因此先将试液与DDTC作用，再用MIBK萃取，取MIBK层，就可以除去铋离子。除去铝离子和钙离子的方法是先将试液与APDC（吡咯烷二硫代甲酸铵）作用，铅离子能与APDC生成络合物（酸性条件），铝离子和钙离子都不络合，再用MIBK萃取，取MIBK层就可以除去铝离子和钙离子。

3. 双硫腙萃取分光光度法

双硫腙（DZ）学名为二苯基硫卡巴腙，为蓝黑色粉末，在弱碱性条件下（pH值8.5—9.0），能与试样中的铅作用生成络合物$Pb(DZ)_2$，此络合物能被氯仿从水溶液中萃取出来，溶液为红色，可通过比色来定量。

除铅以外，双硫腙还能和许多其他重金属起反应，在测定过程中，为了防止其他离子的干扰，要加入氰化钾作掩蔽剂，但氰化钾不能掩蔽金属钛和铋，对锡也掩蔽不彻底，所以当试样中含有大量锡时，会干扰测定，此方法不适用于含有氧化钛及铋化合

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

物的化妆品。

（四）汞，砷，铅的联合测定法

汞，砷，铅这三种元素，以往多是分别测定的，下面将介绍一种汞，砷，铅三元素同时联合测定的简便方法。该方法是将WF—2型氢化物发生器连接到原子吸收分光光度计上，在氢化物发生器的反应瓶中，以硼氢化钾为还原剂，将汞离子还原为汞单质，使砷和铅反应生成氢化物，生成物被载气带入石英管式炉中产生原子吸收，记录最大吸收值，从标准溶液的工作曲线上可查出被测元素的含量。

（五）甲醇

甲醇无色、易挥发、能与水和大多数有机溶剂互溶。甲醇具有一定毒性，特别对人的眼睛危害较大，接触过量的甲醇往往能造成双目失明，甲醇在香水喷发胶系列产品中为限用物质，国家卫生标准规定其含量不能超过0.2%（V/V）。

甲醇的测定方法有气相色谱法和比色法等。气相色谱法简单、快速、准确，已订为国家标准（GB7917.4－87），对于没有气相色谱仪的实验室，可用化学法测定甲醇含量，此方法对仪器设备要求简单，方法精度可以满足化妆品卫生标准要求。

1.化学法

含乙醇的化妆品中的甲醇在蒸馏时，乙醇、甲醇一起被蒸出。蒸出物中的甲醇在酸性条件下被高锰酸钾氧化成甲醛，甲醛在浓硫酸中与变色酸共热，生成紫红色水溶性化合物，于波长580nm处比色即可定量。

（1）样品预处理

取10ml样品于分液漏斗中，加入10ml饱和氯化钠溶液，混匀，再加10ml石油醚振荡混合，分取下层。石油醚层用5ml饱和氯化钠洗两次，合并全部水层于蒸馏瓶中。小心收集蒸馏液15ml，向蒸馏液中加入碳酸钾至白浊为止，静置约30min，取上层清液于比色管中，用乙醇稀释至10ml，准确量取5ml，加水至

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

100ml 作试验溶液。

(2) 标准曲线

取各种浓度标准溶液各 0.1ml 于 10ml 比色管中，分别加入 0.1ml15%磷酸和 0.2ml 的 5%高锰酸钾，轻轻振荡混合，放置 15min。然后加入 0.3ml 的 20%亚硫酸钠溶液使其脱色。在冰水冷却条件下，慢慢加入 4ml 的 75%硫酸混合，立即加入 0.3ml12%变色酸，边振荡边于 80～85℃水浴中加热 20min，冷却后用 1cm 比色皿，以纯水为参比，于 580cm 处测定吸光值，绘制标准曲线。

(3) 测定

取试验溶液 0.1ml 于 10ml 比色管中，测其吸光度值，从曲线上查出甲醇的含量。

(4) 计算

甲醇% (V/V) = A × 20

式中 A 为从工作曲线处查得的甲醇的百分含量

2. 气相色谱法

液体或低粘度样品，且甲醇含量较高时，可用无甲醇乙醇稀释后作为样液检测。甲醇含量低的花露水等，也可不经稀释直接测定。如果样品（膏霜类化妆品）粘度较大，无法直接测定，可以取一定量试样，加入水，无甲醇乙醇等蒸馏，收集蒸馏液作为样液，在蒸馏过程中，需加入氯化钠破乳和乳化硅油作为消泡剂。

配制甲醇标准溶液注入气相色谱仪中，记下各次色谱面积，并绘制面积—甲醇浓度曲线。再取配好的样液，注入气相色谱仪，记录色谱峰面积，从标准曲线上查出对应的甲醇浓度。

二、微生物检测

化妆品在生产、贮存和使用过程中可能会受到微生物的污染，这些微生物会使化妆品的色、香、味发生变化，导致质量下

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

降，甚至使人体健康受到危害，因此防止化妆品被微生物污染和微生物在化妆品中增殖，在保证化妆品的卫生质量上具有极其重要的意义。

（一）总论

化妆品中大都添加了防腐剂，以抑制微生物的生长和繁殖，使化妆品可以较长时间保存不变质。在检测时由于防腐剂的存在，会使细菌处于抑制状态，不利于检测，因此检测前先要对样品进行处理，标准中采用了稀释的方法，以消除防腐剂的作用。化妆品的种类很多，按照剂型可以分为：液体样品，膏霜及乳液类半固体，固体样品，不同类型的样品，有不同的处理方法。水溶性的液体样品可用灭菌生理盐水稀释十倍使用；油性的液体样品，可加入液体石蜡，Tween—80 和生理盐水的混合溶液（1:2:15），乳化后，制成 1:10 的悬浮液；亲水性的乳液样品，可用生理盐水稀释十倍，充分振荡混匀后，在水浴中静置，取其清液作为样液；疏水性的样品，可加入液体石蜡，Tween—80 和生理盐水的混合溶液（1:1:7），充分研磨混合，配成 1:10 的稀释液备用；固体样品中加入生理盐水，充分振荡混合后，在水浴中静置，取其清液作为样液。

（二）细菌总数测定

细菌总数是指 1 克或 1 毫克化妆品中所含的活的细菌数量，通过这个指标，可以判断化妆品被细菌污染的程度，是重要的化妆品卫生检测指标。由于化妆品中污染的细菌种类不同，每种细菌都有它一定的生理特征，对营养，培养温度，培养时间，pH 值，需氧性质等要求均有所不同，在测定中，不可能做到满足所有菌的要求，因此用本方法测定的结果，只包括在卵磷脂，吐温—80 营养琼脂上，于 37℃培养 48 小时所生长的一群嗜中温的需氧及兼性厌氧的细菌总数。

将 1:10 的稀释液再稀释至 1:100，1:1000 等，分别注入灭菌平皿中，再注入培养基，使样品和培养基充分混合均匀，待琼脂

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

凝固后，翻转平皿，置于37℃培养箱中培养48小时后，用肉眼观察平皿，点数菌落数，然后再用放大5－10倍的放大镜检查，记下各平皿的菌落数后，求出同一稀释度各平皿的平均菌落数，按照下列方法计算出细菌总数：

1. 选取平均菌落数在30—300之间的平皿，若只有一个稀释度满足要求，细菌总数就为该平皿的菌落数乘以稀释倍数；

2. 若有两个稀释度在此范围内，可计算出每个稀释度的细菌总数，若其比值小于2，则取其平均数为细菌总数，若比值大于2，以其中较小的为细菌总数；

3. 若所有稀释度的平均菌落数均大于300，取其中最高稀释度的细菌总数；

4. 若所有稀释度的平均菌落数均小于30，取其中最低稀释度的细菌总数；

5. 若所有稀释度的平均菌落数均不在30—300之间，以其中最接近30或300的平均菌落数乘以相应的稀释倍数为细菌总数。

（三）粪大肠菌群

粪大肠菌群是生长于人和温血动物肠道中的细菌，随粪便排出体外。我国化妆品卫生标准规定，在化妆品中不得检出粪大肠菌群，若有检出，表明该化妆品已被粪便污染，有存在其他肠道致病菌或寄生虫等病原体的危险，经消费者使用后进入人体，可引起肠道性疾病，因此粪大肠菌群被列为重要的卫生指标。

粪大肠菌群为一群需氧及兼性厌氧的菌群，与革兰氏呈阴性反应，44℃时在乳糖培养基上培养24—48小时，能发酵乳糖产生酸和大量气体，加入伊红美蓝指示剂，能和分解产生的酸相染呈紫色且有金属光泽。将粪大肠菌群接种于蛋白胨水培养基中，在37℃培养44小时，粪大肠菌群能分解蛋白质中的色氨酸，产生靛基质，可与二甲基氨基苯甲醛作用生成红色化合物—玫瑰靛基质。

1. 将试样液加到双倍浓度的乳糖胆盐培养基中，置于44℃

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

培养箱中培养 24—48 小时，如观察到发酵管中不产酸，也无气体产生，则说明试液中无粪大肠菌群，结束检测。若发酵管内有酸和气体产生，还需下列实验进一步证实。

2. 将发酵管内的培养液接种到伊红美蓝琼脂平板上，置于 37℃培养 18—24 小时。培养后，在平板上观察有无典型菌落生长：典型菌群呈深紫色，圆形，边缘整齐，表面光滑湿润，具有金属光泽，有的呈紫黑色，不带或略带金属光泽，或粉紫色，中心较深。挑选可疑菌群进行革兰氏染色镜检，若革兰氏染色呈阳性（紫色），报告未检出粪大肠菌群，若革兰氏染色呈阴性，还需下面的实验进一步证实。

3. 取发酵管内的培养液 1—2 滴，接种到蛋白胨水中，置于 44℃培养 24 小时，再加入靛基质试剂（二甲基氨基苯甲醛）约 0.5 毫升，若液面呈玫瑰红色，说明样品中有粪大肠菌群，若液面仍是棕黄色，则说明未检出粪大肠菌群。

如果发酵管内有酸和气体产生，伊红美蓝琼脂平板上的可疑菌群呈革兰氏阴性反应，且靛基质反应为阳性，则可报告样品中有粪大肠菌群检出。

（四）绿脓杆菌

绿脓杆菌在自然界分布很广，空气、水、土壤中均有存在，对人有致病力，常引起人皮肤化脓感染，特别是烧伤、烫伤及外伤患者感染上绿脓杆菌常使病情恶化，严重时可引起败血症，眼睛受伤感染后可使角膜溃疡并穿孔，严重可致失明。含水分较多的化妆品容易受到污染，给消费者带来危险，尤其是眼部化妆品更要加强对绿脓杆菌的检测。

绿脓杆菌为需氧及兼性厌氧类细菌，革兰氏阴性，代谢时产生绿脓菌素，能使培养基变成绿色因此被命名为绿脓杆菌。此外还可以分解葡萄糖，液化明胶，还原硝酸盐为亚硝酸盐，并进一步分解产生氮气。绿脓杆菌具有氧化酶，能将试剂（盐酸二甲基对苯二胺或四甲基对苯二胺）氧化成红色的醌类化合物。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

1. 将样品稀释液接种到 SCDLP 液体培养基中，置于 37℃培养 18—24 小时。如有绿脓杆菌生长，培养液表面有一层薄菌膜，培养液常呈黄绿色或蓝绿色。

2. 从培养液的薄菌膜处挑取培养物，划线接种在十六烷三甲基溴化铵琼脂培养基（或乙酰胺琼脂培养基）平板上，置于 37℃培养 18—24 小时。十六烷三甲基溴化铵琼脂培养基的选择性强，大肠杆菌不能生长，革兰氏阳性菌生长受到抑制，绿脓杆菌在此培养基上的特征是：菌落扁平无定型，向周边扩散或略有蔓延，表面湿润，菌落呈灰白色，菌落周围培养基常扩散有水溶性色素。如果使用的是乙酰胺琼脂培养基，则菌落扁平，边缘不整，菌落周围培养基略带粉红色。

3. 挑取可疑的菌落，涂片，革兰氏染色，镜检为革兰氏阴性者应进行下面的氧化酶试验。

4. 取一小块洁净的白色滤纸片放在灭菌平皿内，挑取疑为绿脓杆菌的可疑菌落涂在滤纸片上，然后在其上滴加一滴新配制的 1%二甲基对苯二胺试液，在 15—30 秒内，出现粉红色或紫红色时，为氧化酶试验阳性，若不变色，为氧化酶试验阴性。

5. 取可疑菌落 2—3 个，分别接种在绿脓杆菌测定用培养基上，于 37℃培养 24 小时，加入氯仿，充分振荡使培养基中的绿脓菌素溶解于氯仿液中，待氯仿液呈蓝色时，在上层液中加入盐酸，如上层稀酸液内出现红色为阳性，表示菌落中含有绿脓菌数。

6. 挑取纯培养物，接种在硝酸盐胨水培养基上，置于 37℃培养 24 小时，如果培养基的小倒管中有气体生成，试验呈阳性。

7. 将可疑菌落的纯培养物，穿刺接种在明胶培养基中，置于 37℃培养 24 小时，取出后放在冰箱内 10—30 分钟，如果呈溶解状则说明明胶液化试验阳性，如果凝固不溶解的为阴性。

8. 挑取纯培养物，接种在普通琼脂培养基上，放在 41—42℃培养箱中培养 24—48 小时，绿脓杆菌能生长的为阳性。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

被检样品经增菌分离培养后，经证实为革兰氏阴性，氧化酶和绿脓菌素皆为阳性者，即可报告被检样品中检出绿脓杆菌。如绿脓菌素试验阴性，而液化明胶，硝酸盐还原和42℃生长试验皆为阳性，仍可报告被检样品中有绿脓杆菌。

（五）金黄色葡萄球菌

金黄色葡萄球菌在自然界分布广泛，对外界抵抗力较强，能耐高达15%的食盐，为一种致病菌，可通过多种途径侵入人体，能引起人体局部化脓性病灶，严重时可导致败血症，因此化妆品中不得含有金黄色葡萄球菌。

金黄色葡萄球菌为需氧或兼性厌氧类细菌，是革兰氏阳性球菌；在生长繁殖过程中，可代谢产生金黄色脂溶性色素，因而得名；它能分解多种糖类，能分解甘露醇产生酸，还可以液化明胶；能产生溶血素，可使血液培养基的红细胞溶解，在菌落周围产生溶血圈，还能产生血浆凝固酶。根据金黄色葡萄球菌特有的形态和培养特性，利用Baird Paker平板可分离出金黄色葡萄球菌，为了提高检出率，该平板中可加入氯化锂抑制革兰氏阴性细菌的生长，加入丙酮酸钠可刺激金黄色葡萄球菌生长。另外还可利用分解甘露醇和血浆凝固酶等特征，进一步加以鉴别。

1. 增菌

将稀释后的样品接种到SCDLP培养基中（也可用7.5%氯化钠肉汤代替），置于37℃培养箱中培养24小时。

2. 分离

从培养液中取1—2接种环，划线接种到Baird Paker平板上（也可用血琼脂平板代替），置于37℃培养箱中培养24—48小时，观察菌落：在Baird Paker平板上应为圆形，光滑，凸起，湿润，直径为2—3毫米，颜色为灰色到黑色，边缘为淡色，周围有一浑浊带，其外层有透明带。在血琼脂平板上菌落呈金黄色，大而突起，圆形，不透明，表面光滑，周围有溶血圈。

3. 鉴别

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

(1) 染色镜检：挑取可疑菌群，涂片，进行革兰氏染色，镜检。金黄色葡萄球菌革兰氏阴性为未检出，革兰氏阳性为可能有金黄色葡萄球菌存在，还需下列试验进一步证实。

(2) 甘露醇发酵试验：取可疑菌群接种到甘露醇发酵培养基中，置于37℃培养箱中培养24小时。能分解甘露醇，产生酸为阳性，否则为阴性，这个试验只能作为参考指标，要进一步确定还需下列试验证实。

(3) 血浆凝固酶试验：血浆凝固酶试验为检验金黄色葡萄球菌的主要指标，如果革兰氏阳性菌群不发酵甘露醇，但血浆凝固酶试验阳性，也可断定检出金黄色葡萄球菌。血浆凝固酶试验有玻片法和试管法两种。

玻片法是取载玻片，在一端滴加生理盐水，另一端滴加血浆，将待检菌落分别在生理盐水和血浆中分别研磨，5分钟内，血浆凝成块状或颗粒状，而盐水玻片上无凝固现象为阳性，可断定检出金黄色葡萄球菌，如两者均无凝固现象则为阴性，还要进行试管凝固酶试验。

试管法是在试管内加人待测菌的肉汤培养物和新鲜血浆，混匀后，放人37℃温箱或水浴中，24小时内如有结块即为阳性。

(六) 霉菌

霉菌是指真菌中不形成子实体的丝状菌类。霉菌不是分类学上的名词，是一种俗称。霉菌常寄生于粮食、食品、化妆品等物品上，使其发霉变质。有的霉菌产毒，危害人体健康；有的霉菌应用于工业，造福人类。

1. 霉菌的形态

一般霉菌鉴定主要靠形态分类。不同培养条件下生长的同一种霉菌形态也有差异，因此各种霉菌均有其标准培养基，如青霉和曲霉用察氏培养基、镰刀菌用马铃薯培养基、酵母菌用麦芽汁等。霉菌的形态主要分菌丝和孢子。在显微镜下观察霉菌的菌丝呈管状，直径2～10μm。有的霉菌（如根霉和毛霉）菌丝无隔

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

膜，为多核细胞。大多数霉菌如青菌和曲霉菌丝有隔膜。有些霉菌的菌丝密集成团、坚硕称菌核。有些霉菌的菌丝分化成厚的壁呈球形的壳细胞。菌丝又有一定程度的分化。长在培养基内的称营养菌丝；在培养基上生出的称气生菌丝；产生孢子的气生菌丝又称繁殖菌丝，菌丝能产生不同色素，呈不同颜色。这些都是分类鉴定的依据。

霉菌的孢子是繁殖器官，孢子分为无性生殖孢子和有性生殖孢子。无性生殖孢子有叶状孢子、芽生孢子（酵母菌、念球菌）、厚膜孢子（镰刀菌）、节孢子（白地霉）、分生孢子和孢子囊孢子。这些不同形态和不同寄生状态的生殖器官是霉菌分类鉴定的重要依据。

2. 霉菌数测定

霉菌数的测定是指化妆品检样在一定条件下培养后，1g或1ml化妆品中所污染的活霉菌数量。藉此测定可判明化妆品被霉菌污染的程度及其一般卫生状况。

在无菌条件下称取检样10g（10ml）加到90ml稀释液中，充分振荡，使之溶解并混匀，即为1:100稀释液。

用灭菌吸管吸取1ml1:10稀释液，沿管壁注入装有9ml灭菌稀释液的试管中，另取1支1ml灭菌吸管反复吸吹，使之混匀，即为1:10稀释液，同法再作1:1000稀释液。

取1:10，1:100，1:1000的稀释液各1ml分别注入灭菌平皿内，每个稀释度各用2~3个平板，置25~28℃培养72小时。每天都应观察，见有菌生长就要及时计数，以免蔓延生长而无法计数。

（2）计算方法

先数每个平板上生长的霉菌菌落数（如长有细菌不作计数），求出每个稀释度的平均菌落数。判断结果时，选取平均在30~100个范围之内的菌落数乘以稀释倍数，即为每克（或每毫升）检样中所含的霉菌数。若有两个稀释度的菌落数皆在规定范围之

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

间或三个稀释度皆不在此范围时，应参照细菌总数的报告方式报告。

(3) 菌落形态的观察

霉菌在平板上的菌落形态具有放射状或树枝状的菌丝是菌落特征。初形成时多无色透明，有明显的折光性，在较暗背景下，以透射光观察易于识别。少数生长在琼脂表面的菌落，起初时如一小块水迹，需借助暗反射光才能看清，形成孢子的菌落多数有各种颜色，是鉴定的特征之一。

第四节　安全性检测

化妆品是用来保护皮肤和毛发的，但是如果使用了不合格的原料或受到污染，不仅不能起到保护作用，相反还会使皮肤和毛发受到损害。尤其是某些特效化妆品中需要加入一些药物成分，这些成分大多具有一定的毒性，如果没有经过严格的安全性检测，往往会带来一些副作用，为了防止化妆品引起的皮肤及其附属器官的病变，对化妆品进行安全性检测越来越重要。

一、毒性

(一) 急性毒性试验

急性毒性试验是指动物经各种途径一次或 24 小时内多次摄入大剂量的受试物质，在短时间内出现的毒性反应。染毒途径主要包括通过口腔染毒，通过呼吸道染毒和通过皮肤染毒，也有采用注射受试物的染毒途径，包括静脉注射，腹腔注射，肌肉注射等，其中以静脉注射途径吸收毒性最快，皮肤吸收毒性最慢。

急性毒性的大小一般以半数致死量（LD_{50}）表示，LD_{50}为引起 50%实验动物死亡的剂量。实验方法是取小白鼠或大白鼠为实验动物，先用少量动物初测死亡范围，在此基础上，选用几个剂量组，用药后观察体症反应 3—7 天，死亡率用简化几率单位

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

法计算可信度，然后按下表划分等级。

表 13-3　　化妆品毒性等级

毒性指标	级别				
	极毒	剧毒	中等毒	低毒	实际无毒
径口 LD_{50}, mg/kg	〉1-50	50-500	500-5000	≥5000	
径皮 LD_{50}, mg/kg	〈5	5-44	44-350	350-2180	≥2180
对眼的作用	腐蚀，角膜混浊（7天内未能恢复）	角膜浊浊（7天内恢复），刺激持续7天	无角膜混浊，刺激在7天内恢复	无刺激	无刺激
对皮肤的作用	腐蚀	接触72小时，严重刺激	接触72小时，中等刺激	接触72小时，中等或轻度刺激	无刺激

1. 急性皮肤毒性试验

皮肤是人体接触化妆品的主要途径，要评价化妆品及其成分对人体的安全性，研究对皮肤的毒性是至关重要的。

选用两种性别的成年大鼠，豚鼠或家兔，将受试物均匀地涂敷于动物背部，敷药24小时后，用温水或适当的溶剂清除残留的受试物，注意观察动物的全身中毒表现和死亡情况，包括动物皮肤、毛发、眼睛和粘膜的变化，呼吸，循环，自主和中枢神经系统，四肢活动和行为方式等的变化，特别要注意观察震颤，惊厥，流涎，腹泻，嗜睡，昏迷等现象。凡是试验过程中死亡的动物或有毒性反应的动物，均应进行尸检和肉眼观察，当肉眼可见病变时，还应进行病理组织学镜检。按照《化妆品安全性评价程序和方法》(GB7919-87) 附录B所列出的方法可计算出半数致死量（LD50)。

2. 急性经口毒性试验

当化妆品的毒性很低时，很难测出其经皮半数致死量，为了

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

解该化学物质与已知毒物的相对毒性以及防止化妆品使用时误入口中，要进行急性经口毒性试验。

将受试物配成溶液或混悬液，用特制的灌胃针头注入胃内，注意观察并记录动物的一般状态，中毒表现和死亡情况，进行LD_{50}的计算。

（二）亚急性毒性试验

由于化妆品对人体的作用是成年累月的，需要对其长期影响进行评价，这就是亚急性和慢性毒性试验，使受试物较长期地与皮肤接触，研究经皮肤吸收至内脏对全身的影响。通过本试验，可以了解该受试物有无蓄积作用，试验动物对该物质能否产生耐受性，从而估计出现毒性作用的最小剂量和不出现毒性作用的最大剂量。

选用成年大鼠，家兔和豚鼠作为试验动物，将低浓度受试物涂于动物背部皮肤（亚急性经口毒性试验），或掺入饲料，饮水中喂给动物（亚急性皮毒性试验），试验期一般为90天。每天除称体重并用肉眼观察皮肤反应，行为，食欲等体症外，还需进行血、尿、生化指标检验。试验结束后将其处死，取出需要的内脏进行病理组织学检查评定，以便总的平价对身体的反应。

（三）慢性毒性试验

慢性毒性试验是观察试验动物长期摄入受试物所产生的反应，试验期限一般3个月－1年左右，其他同于亚急性毒性试验。

（四）光毒性试验

某些涂敷在皮肤上的化学物质，可以和光能发生原发皮肤反应，使皮肤出现炎症，这种反应成为光毒反应，该化学物质成为光毒物质，在化妆品中，常见的光毒物质多为染料类物质，如蒽醌，曙红等。

选取白色豚鼠和白色家兔为试验动物，首先在动物背部进行试验测定最小红斑量（MED），将受试动物背部脊柱一侧的毛剪

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

掉，再将受试物均匀涂在脱毛区，用亚 MED 的中波紫外线灯照射，观察皮肤反应，按《化妆品安全性评价程序和方法》中的表 6 进行皮肤反应强度的评价。

二、刺激性

化妆品的刺激性主要表现在皮肤和眼睛上，由于化妆品刺激皮肤引起的皮炎，痤疮，色素沉着等病例最为普遍。许多在眼睛周围使用的化妆品容易误入眼内，刺激眼粘膜引起眼睛发红，流泪及其他伤害，为了保证化妆品使用的安全性，对化妆品的刺激性进行试验非常必要。

（一）皮肤刺激性

皮肤刺激是指皮肤接触受试物后产生的可逆性炎性症状。包括一次和多次皮肤刺激试验，要了解某一受试物对皮肤的刺激作用，应综合两者的试验结果才能得出正确的结论。

1. 一次皮肤刺激试验

一次皮肤刺激实验主要反映化妆品对皮肤的急性皮肤刺激，取成年家兔或豚鼠，先用剪刀剪去背部两侧的毛，将试样涂于动物脱毛部位的一侧，另一侧涂赋型剂作对照试验，敷用时间一般为 24 小时，也可一次敷用 4 小时，试验结束后用温水或无刺激性的溶剂除去残留试样，于除去试样后的 1，24 和 48 小时观察涂抹部位皮肤反应，受试物对皮肤的刺激强度可以按照《化妆品安全性评价程序和方法》（BG7919－87）中的规定来评价，详见表 13－4 和表 13－5。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

表 13－4　　皮肤刺激反应积分

红斑形成	积分	水肿形成	积分
无红斑	0	无水肿	0
勉强可见	1	勉强可见	1
明显红斑	2	皮肤隆起轮廓清楚	2
中等－严重红斑	3	水肿隆起约 1 毫米	3
紫红色红斑并有焦痂形成	4	水肿隆起超过 1 毫米，范围扩大	4
总分为两者积分的和，最高分是 8 分			

表 13－5　　皮肤刺激强度评价

强度	分值
无刺激性	0－0.4
轻刺激性	0.5－1.9
中等刺激性	2.0－5.9
强刺激性	6.0－8.0

2. 多次皮肤刺激试验

多次皮肤刺激试验能反映受试物对皮肤的长期累积性刺激，取成年家兔或豚鼠，先用剪刀剪去背部两侧的毛，将试样涂于动物脱毛部位的一侧，另一侧涂赋型剂作对照试验，每天涂抹 1－2 次，连续涂抹 14 天，每天观察皮肤反应，按表 13－4 评分，最高刺激分数为：14（观察次数）*8（积分数）＝112。

需要注意的是，多次皮肤刺激试验除了常规评价方法之外，在实验结束后，还要用角膜环钻取涂抹部位皮肤进行病理组织学检查，其评分方法见《化妆品安全性评价程序和方法》表 3。

3. 结果评价

多次皮肤刺激试验刺激指数超过 30，病理组织检查积分超过 4，可判断受试物对皮肤有明显刺激性。

（二）眼睛刺激性

眼睛是人体最敏感的部位，很多在眼部周围使用的化妆品容易误入眼内，因此应保证它们对眼部的安全性。眼刺激性是指眼

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

表面接触受试物后产生的可逆性炎性变化，包括一次眼刺激试验和多次眼刺激试验，前者反映受试物对眼睛的急性刺激，后者反映受试物对眼睛的累积性刺激，综合两者的结果，可以客观反映受试物对眼睛的安全性。

1. 一次眼刺激试验

取家兔观察正常结膜色泽及血管分布，然后在左眼滴入试样，右眼滴入生理盐水，滴药后使眼被动闭合 5－10 秒，观察经 6，24，48，72 小时眼的刺激反应，并于第 4 天，第 7 天后观察眼的恢复情况，并检查角膜透明度，虹膜的纹理变化。按照《化妆品安全性评价程序和方法》中表 4 所列眼损害分级标准积分，再按照表 5 进行眼刺激强度的评价。

2. 多次眼刺激试验

取家兔观察正常结膜色泽及血管分布，然后在左眼滴入试样，右眼滴入生理盐水，每日一次，连续 14 天，实验结束后，连续观察 7－14 天，按照《化妆品安全性评价程序和方法》中表 4 所列眼损害分级标准积分，再按照表 5 进行眼刺激强度的评价。

3. 结果评价

如果一次或多次眼刺激实验，不引起浇模，虹膜和结膜的炎症变化，或虽引起轻度反应，但这种改变是可逆的，则认为受试物可以安全使用。

三、过敏性

某些化学物质通过一定途径作用于机体，可使机体产生特异性免疫反应，当机体第二次接触同样外来物质时，则出现反应性增高的现象，称为过敏反应或变态反应。化妆品对皮肤的伤害除了原发刺激性反应之外，还有过敏性反应（变态反应），这种反应属于一种迟发性变态反应，涉及到人体的免疫系统，包括致敏（诱导）和激发两个阶段。对于长期使用的化妆品，是否会引起

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

过敏是安全性的重要指标。

（一）化学过敏性

化学物质引起的过敏性皮炎，在人体主要表现为瘙痒，红斑，丘疹，水疱或大疱，动物仅见皮肤红斑和水肿皮肤致敏试验，一般以动物作为受试对象，也可直接在人体进行斑贴试验。

1. 动物皮肤致敏试验

(1) 诱导阶段

选择白色豚鼠为受试动物，受试物浓度允许引起皮肤轻度刺激反应（最高耐受浓度）。试验前 24 小时在豚鼠颈背脊柱两侧脱毛，向皮内注射受试物，对照组仅注射敷形剂。

(2) 激发阶段

由于接触致敏的发病过程包括诱导和激发两个阶段，动物在第一次接触受试物后至少 1 周，再次给予激发接触，通过激发接触能否引起皮肤反映确定有无致敏作用。激发阶段的受试物浓度一般应低于诱导浓度，不得引起原发刺激性皮肤炎症反应。

(3) 结果评价

本试验适用于弱致敏物的筛选，试验结果的评价可参照《化妆品安全性评价程序和方法》中表 6，表 7。

2. 人体激发斑贴试验

人体斑贴试验是借用皮肤外科临床检测接触性皮炎致敏原的方法，进一步模拟人体致敏的全过程，预测受试物的潜在致敏原性。可选择人体上背部或前臂屈侧皮肤作为斑贴部位，实验过程包括诱导期和激发期。

(1) 诱导期

用滴有十二烷基硫酸钠溶液的纱布贴在人体上，使皮肤出现明显红斑。将受试物按同样方法，敷贴在人体同一部位，固定 48 小时后，休息一日，如此重复 3－4 次，如试验中皮肤出现明显反应，诱导可停止。

(2) 激发期

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

最后一次诱导两周后，选择未做过斑贴的皮肤两块，一块敷贴受试物，另一块作对照，48 小时后，去掉斑贴物，观察皮肤反应，按《化妆品安全性评价程序和方法》中表 8 和表 9 评定致敏程度。

（二）光过敏性

某些化学物质在光能参与下能引起皮肤过敏，该化学物质称为光致敏物质。在化妆品中，常见的光致敏物质有防晒剂类的对氨基苯甲酸酯，香料中的合成麝香及部分增白剂。

1. 诱导期

给试验动物脱毛后，在脱毛区涂上十二烷基硫酸钠溶液，用波长在 280－400nm 的中长波紫外线灯照射涂药部位，距离和时间以产生明显红斑为准。

2. 激发期

于诱导操作后两周，可以开始激发期的操作，试验方法类同光毒试验，结果评价可参考化学过敏性的有关内容。

四、致畸，致癌和致突变性

在特殊情况下有必要做致畸，致癌和致突变性实验，以确保化妆品的安全性。

（一）致畸性

生物体受孕以后，在胚胎发育分化形成各个器官的阶段，若受到外来有毒物质的作用，致使胎儿发育迟缓，形态和机能缺陷而出现畸形，这种现象称为致畸作用，具有致畸作用的外来毒性物质称为致畸物。致畸试验是研究化学物质能否导致胎儿畸形，对化妆品的安全性具有重要作用。一般用两种动物（大鼠或家兔）进行实验，让怀孕的动物服食被试物，至怀孕后期处死孕鼠，看胎儿有无异常。

（二）致癌性

癌症是严重威胁人类健康和生命的一种疾病，化学有毒物质

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

常能引起机体细胞发生恶性转化并发展成为肿瘤，是引起癌症的重要因素。化妆品的原料是否具有致癌作用是消费者极为关注的，要了解化妆品是否具有致癌作用，最可靠的方法是进行长期动物致癌试验。

对化学活性不明的化学物质应采用良种动物，一般优先选用小鼠和大鼠，经过一定的途径（经口或经皮肤涂抹），长期给动物不同剂量的受试物，一般小鼠的试验期为 18 个月，大鼠为 24 个月，整个试验过程中，注意观察动物出现的症状或死亡情况，尤其要注意肿瘤发生情况，部分器官和组织要保留进行镜检。

联合国世界卫生组织提出四条标准以判断致癌试验是否为阳性：

（a）肿瘤只发生在试验组动物，对照组无肿瘤；

（b）试验组与对照组均发生肿瘤，但试验组中发生率高；

（c）试验组动物中多发性肿瘤明显，对照组中无多发性肿瘤或只有少数动物有多发性肿瘤；

（d）试验组与对照组动物肿瘤的发生率无明显差异，但试验组中肿瘤发生的时间较早。

（三）致突变性

由于致癌试验持续时间很长（1－2 年），费用昂贵，难以适应实际需要，目前很多国家通过致突变性验来反映化学致癌性。生物体细胞中可以复制而遗传的 DNA（脱氧核糖核酸）结构的永久性改变称为突变，凡能引起生物体发生突变的物质称为致突变物。致突变试验的方法很多，大体上可以分为：基因突变，染色体畸变，DNA 损伤和非整倍体四类，每类又可分为体外和体内试验。

目前国际公认的致突变性实验为鼠伤寒沙门氏菌回复突变（Ames）试验，是基因突变体外型试验，用鼠伤寒沙门氏菌/哺乳动物微粒体酶试验系统进行检测，本方法可预测药品，农药，食品添加剂，化妆品等的致突变作用，是对人体致癌危害性的良

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

好预警系统，检出率达83%。

第五节　功效性检测

化妆品质量的检测指标，虽然已逐步建立，但仍偏重于产品的组成分析，而反映产品使用价值的指标相对较少，许多化妆品的润肤、护发、抗衰老等功能都以广告频率和知名度为依据。但化妆品的最终使用目的是为了达到一定的使用效果，化妆品的有效性，才是产品质量的最终体现，因此生产厂家和科研部门在产品的开发过程中，应该对产品的实际使用效果进行试验，不断改进产品的质量，提高产品的使用效果。

对于化妆品的有效性评价，国外早在20世纪60年代，就开始进行研究，并相继开发出一些测试仪器。本节所介绍的一些方法，可以作为生产部门工艺控制的参考或科研部门鉴别和开发产品质量的依据。

一、香波

（一）去污力

去污力是香波的重要功能，指的是清除头发的污垢和过量油脂的能力，可采用人发直接测定。

称取一定重量（W1）的头发浸泡在配好的污垢中，取出后放在阴凉处自然风干后，称重（W2），算出洗涤前油污重量（W2－W1）。再用钙离子浓度为150mg/L的硬水将香波配成0.2%的洗涤溶液，用洗涤液洗涤受污头发后，在冷水中漂洗一次，取出后放在阴凉处自然风干，称重（W3），算出洗涤掉油污的重量（W2－W3）。

$$\text{香波的去污力} = \frac{W2 - W3}{W2 - W1}$$

（二）泡沫量

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

发泡是香波的重要特性之一，由于油类（头发污垢）和水的硬度都会影响泡沫量，所以在测量时，应加一定量的头发污垢和钙离子，典型的头发污垢的配方组成如下：

表 13-6　　头发污垢配方

成分	组成	成分	组成
棕榈酸	15.0%	胆甾醇硬脂酸脂	8.1
十四碳酸	5.0	胆甾醇	8.9
油酸	13.4	甘油三硬脂酸酯	16.7
三十碳六稀	8.1	甘油三油酸酯	16.7
石蜡	8.1		

在直径为 11cm 的玻璃烧杯中，放入 5mg 的污垢，25ng 的香波，16mg 碳酸钠及 500ml 氯化钙溶液（54mg/L），测定该溶液的泡沫量。溶液泡沫量的测定有两种方法：罗氏泡沫仪法和泡沫振荡法两种，前者比较准确但操作繁琐，泡沫振荡法是将溶液加在带塞的分液量筒内振荡一定的次数，然后读出刻度上的泡沫量，是一种简单有效的评价香波泡沫量的方法。

（三）调理性

香波的调理性可通过测定头发纤维表面的静摩擦系数来评价。在完好无损的头发纤维中，角质外层保持比较紧密、光滑的构型，如果外界因素损伤了头发的角质层，头发纤维发生缠结，使头发的静摩擦系数变大，使用调理性好的洗发香波则可以修复头发的角质层，减小静摩擦系数。

具体测量方法是用香波试样 1.0g，揉洗头发束（5g，20cm）试样 1min，然后放入 25℃，相对湿度 65% 的恒温恒湿干燥箱中干燥 24h，取出后，用摩擦系数仪测定头发的静摩擦系数，小于 0.17 时，表明头发的光滑性好，香波的调理性好。

二、卷发剂

（一）卷发效果

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

将一束头发卷在塑料卷发器上，用约4毫升冷烫液涂刷发卷，15分钟后用温水冲洗，毛巾擦干，再涂刷固定液，保持5分钟，冲洗后从卷发上取下，再卷于另一塑料卷发器上，用电吹风吹干后取下，测量卷曲头发圆周的平均直径 d_o，直径小的卷曲效果较好。

（二）卷曲保持力

上述吹干的头发置于干燥器中，间隔30、60、90、120分钟分别测定卷曲头发圆周的平均直径 d_n（n=30、60、90、120）。

$$\text{卷曲保持力} = \frac{d_n - d_o}{d_o}$$

（三）对头发的损伤

卷发剂中的还原剂和氧化剂会在头发表面引起一系列的化学反应，会引起头发的损伤，质量优异的卷发产品，不仅要有好的卷发效果，还应该尽量减小对头发的伤害，因此卷发剂对头发损伤程度是产品优劣的重要指标。

测量头发损伤程度的方法很多，如测定头发中胱氨酸和半胱氨酸的含量；采用荧光分光光度计测定色氨酸的分解率；用汞溴红对头发进行染色后，用角度仪测量颜色；用张力仪测定头发的拉伸强度等等。这些方法一般都需要特别的仪器，不利于小型实验室使用，美国专利介绍了一种方法，通过测定头发吸附 Cu^{2+} 的量表示头发受损害的程度。由于人的头发是由角蛋白组成，其中的胱氨酸中含有二硫键，当头发遇到热或化学物质的伤害时，键能较小的二硫键会断裂，从而使头发带负电荷，将头发浸于硫酸铜溶液中，会吸附 Cu^{2+}，因此，通过测定头发吸附 Cu^{2+} 的量可以表示头发受损害的程度。

三、护肤品

（一）水合作用

每种护肤品用5只雌鼠试验，在敷用护肤品的前一天，在它

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

的背部小心剃毛和拔发，每天早晚擦 50mg 护肤品并轻轻按摩 1min 连续 30 天，在最后一次以后 24h，在上述敷用过护肤品的皮肤上，用圆刀切取 10mm 圆形表皮，称量后干燥至恒重，同时另取 5 只雌鼠，不敷护肤品，其他操作与上述相同，作为空白对照，计算增加的水分。

$$X\% = \frac{\text{涂敷过的试样水分}(\%) - \text{空白试样水分}(\%)}{\text{空白试样水分}(\%)}$$

（二）愈合作用

在上述（水合作用）敷过护肤品的皮肤上，划开 2cm 一条线，立即缝两针，到第五天测定伤痕减短的长度，与空白对比，计算愈合率的增长。

$$\text{增加的愈合率}(\%) = \frac{\text{涂敷料的愈合长度} - \text{空白愈合长度}}{\text{空白愈合长度}} \times 100$$

（三）皮肤表皮弹性测定

皮肤表皮弹性的状况，是反映皮肤衰老程度的重要指标，测定皮肤弹性大小，经典的方法是用动物作为实验对象，准确度高但实验时间长，现在也常用各种仪器来快速测定。

1. 动物实验

上述（愈合作用）用过的鼠，在第七天拆线后，测试拉破伤疤的力，用下式计算弹性增长率：

$$\text{弹性增长率}(\%) = \frac{\text{敷料处拉破的力} - \text{空白处拉破的力}}{\text{空白处拉破的力}} \times 100$$

2. 仪器测定

可用于测定皮肤弹性的仪器有 SRB 检测器和真空吸入器两种。SRB 检测器是采用一个内外双层圆筒式传感器，外筒固定在皮肤表面上，内筒则以一定频率进行回转振动，通过测定皮肤应力的变化，来反映皮肤弹性大小。真空吸入器是比较先进的一个检测器，将一个空心圆筒固定在皮肤表面，在圆筒中心的空心部位施以负压，使圆筒内的皮肤表皮被吸起，通过测定皮肤被吸起

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

的过程和皮肤在恢复常压后的复原情况，来求出皮肤的弹性。

（四）护肤滋养性能

对涂敷护肤品 30 天后的鼠，每天用 5%二甲苯乙醇溶液搽之，观察红斑落屑，发生粗糙的日期，记录从开始用二甲苯至发生症状的天数。

$$\text{护肤滋养性能增长率}(\%)=\frac{(\text{涂敷料鼠}-\text{空白鼠})\text{出现症状时间}}{\text{空白鼠出现症状时间}\times 100}$$

（五）皮肤皮脂量测定

人的皮肤表面，覆盖了一层分泌的汗和皮脂混合物的薄膜，既能防止皮肤的干燥和抵御外来的刺激，又能赋予皮肤柔软性。如果皮肤表面的皮脂过少，会引起皮肤的干燥和龟裂，皮脂过多则会引起痤疮等。皮肤皮脂量的测定，可以在最后一次敷用护肤品 24 小时后测定，用一种专用的滤纸置于被测部位吸收皮脂，连续 30h，再通过该滤纸的吸光度，来得出皮肤的皮脂量，吸收处理过的皮脂与空白对比。

$$\text{皮脂分泌量变化}(\%)=\frac{(\text{涂敷皮肤上的皮脂}-\text{空白皮肤上的皮脂})}{\text{空白皮肤上的皮脂}}\times 100$$

（六）皮肤粗糙程度测定

用立体显微镜观察皮肤的表皮，干燥皮肤的表皮细胞有向上翘起的边缘，这种表皮细胞与正常皮肤的反射或折光不同。

选择 5 名干皮肤的试验者，每天早晨用不加香料的牛油，椰子油的肥皂洗手，隔 1 小时洗一次，每天洗 5 次，共洗 4 天，两只手背都洗，每次 30 秒，冲洗后在空气中自然干燥，前 4 次洗涤中，每次洗后在 1 只手背上涂试验物，另 1 只手背作为对照，不涂。第 5 次把试验物冲去后不再涂，过 1 小时，待皮肤含水量达到平衡后用立体显微镜读出数字，每个试验者得到的最大读数为 100。用未经处理的手背上的读数减去处理过的手背的读数，差值越大说明试验物的效果越好，4 天后高于 40 的为优良，30－40 的为好。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

（七）角质层功能的测定

皮肤的最外层是角质层，它由数层含有角蛋白和角质脂肪的无核角化细胞组成，其细胞部分相互吻合，部分重叠，形成一层比较坚韧而有弹性的板层结构，能够承受一定的外力侵害和化学物质的渗透，是良好的天然屏障，其结构可以通过光学显微镜或者电子显微镜来观察。

1. 皮屑情况测试

表皮角质层细胞的最上面一层经常会剥落引起皮屑，容易刺激皮肤引起炎症，因此皮肤表面的皮屑情况是角质层功能的重要指标。对它的正确测试，是通过提取表皮细胞中已角化了的角质层细胞，用放射性同位素进行检测，但这种方法难度较大，现在比较简单的方法是采用荧光强度仪来判断皮肤角质层的皮屑情况。

2. 角质层中水分含量测试

正常的皮肤角质层中含有一定量的水分，能保持皮肤的柔软、滑爽，如果角质层中水分含量过少，会引起皮肤龟裂甚至皮炎。对于皮肤角质中水分含量的测试，可以采用红外吸收法、高频电导测试法和皮肤表皮水分蒸发仪（TEWL仪），其中高频电导测试法由于方法简单、测试快速，已得到广泛的应用。但高频电导测试法也具有很多局限性，其测试原理是通过电极直接与皮肤表面接触而进行的，能够测出正常皮肤及涂用水包油型膏体的保湿能力，但对于油包水型膏体，由于外相的油脂部分或全部地割断仪器电极与皮肤的接触，不能正确测试出其保湿能力。另外对于有皮屑、龟裂或炎症的皮肤，由于电极与皮肤表面的接触面减小，也会使测试值变小。皮肤表皮水分蒸发仪则能弥补这些缺陷，它是通过测定在一定面积下的皮肤中水分挥发的量，来进行保湿性能的测试的，因此其测试范围不受化妆品的乳化类型和皮肤表面状况的影响，是一种比较准确可靠的仪器。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

四、抗衰老化妆品

（一）皮肤表面皱纹状况测定

皱纹是衰老的标志，防止和减少皱纹是抗衰老化妆品的重要功能，对皮肤表面皱纹状况的测定，是检验抗衰老化妆品实际使用效果的指标之一。

测定皮肤表面的皱纹首先要用硝基纤维素、硅橡胶或树脂等将皱纹复制下来，然后用光学显微镜或电子显微镜观察复制的皱纹模型，定性描述皱纹的情况，要想定量测定，可以借用机械行业中用于测定金属表面光洁度的仪器，让仪器上的指针，在模型的皱纹中行走，通过测出皱纹的峰高和峰谷的二维凹凸情况，求出皱纹的平均深度，再通过垂直方向的移动，求出皱纹的平均粗糙度，反映皱纹的三维情况。

随着计算机的广泛应用，用于分析皱纹复制模的图象处理系统已经问世。该系统通过测定斜乡照射光在复制模的凹凸表面所产生的阴影面积，来反映皱纹的粗糙情况，同时还能分析处理皱纹的深、浅、粗、细以及一定面积内的皱纹数量。

（二）羟脯氨酸含量测定法

皮肤中胶原蛋白含量降低将使皮肤出现衰老和逐渐失去弹性，胶原蛋白中羟脯氨酸占 12－14%，通过定量测定皮肤中羟脯氨酸含量可作为测定皮肤衰老和皮肤弹性的一项指标。羟脯氨酸含量测定一般采用动物实验法：

（1）试样准备。取小鼠 20 只，随机分成两组，每组 10 只，剃去背部毛发，暴露约 1cm^2 皮肤，用温水洗净暴露的皮肤，均匀涂上护肤试样，一天两次，涂前先用温水洗净皮肤并即使剃去新长出的毛发，对照组不涂护肤试样，与试验组同样处理，两组动物处于同样环境，喂同样饲料，涂 37 天后处死，立即取暴露部位皮肤，抽取皮下脂肪，吸干，剪成碎块，精确称取约 20mg 作试样。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

(2) 试样处理。将试样置于带刻度的试管中，加 6mol/L 盐酸 2.0ml。振摇混匀后另加塞，置 125℃恒温干燥箱中 2.5 小时，取出后冷却到室温，加 10mol/L 氢氧化钠 2.0ml（使 pH 值为 5－7），过滤，滤液加水稀释至 5.0ml 和为待测液。

(3) 标准曲线的绘制。精确称取干燥至恒重的羟脯氨酸标准品 50mg，用 0.01mol/L 盐酸溶解并稀释至 100ml，再移取该溶液 2.0ml，加水稀释至 100ml，作为标准液。取标准液 0，0.2，0.4，0.6，0.8 及 1.0ml，分别置于 10m 带刻度的试管中，用蒸馏水将溶液体积调整到 1.0ml，再各加入柠檬酸缓冲溶液 1.0ml 和氯胺－T 溶液（0.05mol/L）1.0ml，混匀，放置 6 分钟，再向各管内加入过氯酸液（3.15mol/L）1.0ml，混匀，放置 5 分钟，各管加入 p－DMAB 溶液 1.0ml，混匀，75℃水浴放置 10 分钟，迅速冷却至室温，并用蒸馏水调整总体积为 5.0ml，用分光光度计测定吸光度，绘制标准曲线。

(4) 测定样品。精确量取样品试液 200ug，置于带刻度试管内，用蒸馏水加至 1.0ml 后，按照上述操作，测定吸光度，从标准曲线上计算样品中羟脯氨酸含量。

如果实验组的皮肤中羟脯氨酸含量比对照组的含量明显增高，则证实样品有明显的抗衰老功效。

(三) 通过动物皮肤实验考察四个指标

取健康家兔雌雄各半，无任何皮肤病，剃去背部及耳部的毛，随机分为实验组和对照组。用玻璃棒棉头沾取皮肤营养液试样，涂抹于实验组家兔的背部及耳部，用量大约 4ml，上下午各抹一次，间隔 5－6 小时。同样用生理盐水涂抹对照组家兔，连续涂抹 20 天后，在两组兔子的涂抹区，取材制成石蜡切片观察下列四个指标：

(1) 表皮角化层厚度

(2) 表皮层细胞形态，层数，直径

(3) 真皮层胶原纤维变化

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

(4) 炎细胞浸润及血管网情况

用这四个指标来判断皮肤老化情况。

五、防晒品

(一) 防晒因子法

防晒因子法是以人体皮肤为对象，通过测定产品的 SPF 值来评价防晒产品的效果。测试时用日光模拟器对受试者背上的部分进行连续紫外光照射，分别测出使用防晒制品时的 MED（最小红斑量）和未使用防晒制品时的 MED 值，则防晒品的

$$SPF = \frac{\text{使用防晒制品时的 } MED}{\text{未使用防晒制品时的 } MED}$$

这种方法以人体为对象，可以直接、客观地反映防晒品的防晒效果，但测定过程比较复杂。

(二) 紫外吸收法

目前使用的防晒产品，一般采用紫外吸收剂，可以将来自阳光中的紫外线吸收掉，使其不能伤害皮肤。对于这种产品的防晒效果的测定，可以用紫外分光光度计来测定。称取防晒样品 0.1－0.5克，用无水乙醇为溶剂，将其溶解后定容至 100ml 容量瓶中，倒如石英槽中，在紫外分光光度计上测定在 280nm－400nm 波段范围内的吸收曲线，然后通过比较不同样品的紫外吸光度值大小，判断在 UV－B 区的防晒效果。用这种方法测定的过程与防晒化妆品的实际使用情况差别较大，为了尽可能地模拟实际使用过程，改进的方法可将 0.5mg/cm^2 的防晒膏体均匀涂在三醋酸纤维胶片上，用紫外分光光度计测定 280－400nm 的吸收曲线。测定时要注意片基的厚度和片表面的光洁度的差异，以及涂抹均匀度所引起的误差，要求测定分选片和测定两步进行。

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

参考文献

[1]《无机化学》杨德生主编　高等教育出版社出版。

[2]《胶体与表面化学》(第二版)　沈钟、王果庭编著　化学工业出版社　1997

[3]《界面化学基础》朱珺瑶，赵振国　化学工业出版社　1996

[4]《胶体化学》讲义　王福庚编写

[5]《Introduction to colloid and Surface Chemistry》D. J. Shaw, 1978

[6]　《Principles of colloid and Surface Chemistry》Panl C. Hiemeng, 1977

[7]《表面治性剂物理化学》赵国玺，北京大学出版社，1994

[8]《新编日用化学品制造技术》孙绍曾　化学工业出版社　1997

[9]《化妆品学》，包于珊主编　中国纺织出版社，北京，1998

[10]《化妆品工艺学》冯兰宾、童琍琍　中国轻工业出版社　北京　1987

[11]《化妆品生产工艺》化妆品生产工艺编写组，中国轻工业出版社　北京　1987

[12]《日用化工原料手册》俞福良主编《日用化工原料手册》编写组编　中国轻工业出版社　北京　1993

[13]《日化产品学》王福赓、郑林　中国纺织出版社　北京　1998

[14]《化妆品科学(上)》阎世翔编　科学技术出版社　北京　1995

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

《化妆品科学（下）》阎世翔编　科学技术出版社　北京　1998

[15]《精细化工装备》李春燕、陆辟疆主编　化学工业出版社　北京　1996

[16]《新化妆品学》光井武夫主编张宝旭译　中国轻工业出版社　北京　1996

[17]《化妆品学与工艺技术大会》（上册）裘炳颜编著　中国轻工业出版社　北京　1997

[18]《化妆品学与工艺技术大会》（下册）裘炳颜编著　中国轻工业出版社　北京　1997

[19]《日用化工产品及原料制造与应用大全》顾良英主编　化学工业出版社　北京　1997

化妆品技术在线:Http://www.HzpOnline.com/

《化妆品科学（下）》阎世翔编　科学技术出版社　北京　1998

[15]《精细化工装备》李春燕、陆辟疆主编　化学工业出版社　北京　1996

[16]《新化妆品学》光井武夫主编张宝旭译　中国轻工业出版社　北京　1996

[17]《化妆品学与工艺技术大会》（上册）裘炳颜编著　中国轻工业出版社　北京　1997

[18]《化妆品学与工艺技术大会》（下册）裘炳颜编著　中国轻工业出版社　北京　1997

[19]《日用化工产品及原料制造与应用大全》顾良英主编　化学工业出版社　北京　1997